

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

Гасангаджиева А.Г.

« ____ » _____ 2026г.

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ПРОГРАММА**

высшего образования - программа бакалавриата

Направления подготовки

03.03.02 Физика; 09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) программы

Робототехника и системное программирование

Форма обучения

очная

Квалификация, присваиваемая выпускникам

Бакалавр

Махачкала, 2026

Основная профессиональная образовательная программа бакалавриата составлена в 2026 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлениям подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 № 891) и 09.03.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2018 № 920).

Разработчик(и): кафедра общей физики,

И.о. зав. кафедрой



Регимханов Г.Б.

Основная профессиональная образовательная программа одобрена:
на заседании Совета физического факультета от «26» января 2026г., протокол №5

Декан

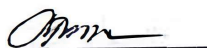


Курбанисмаилов В.С.

Согласовано:

Проректор

по образовательной деятельности



Гасангаджиева А.Г.

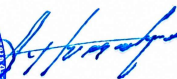
Начальник УМУ



Саидов А.Г.

Рецензент(работодатель):

И.о. Директора ДФИЦ РАН



Муртазаев А.К.

И.о. Руководителя

«Института физики им.

Х.И. Амирханова» ДФИЦ РАН



Хизриев К.Ш.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
2. Нормативно-правовая база для разработки основной профессиональной образовательной программы
3. Цели, задачи и направленность основной профессиональной образовательной программы
4. Сроки освоения основной профессиональной образовательной программы
5. Трудоемкость основной профессиональной образовательной программы
6. Требования к уровню подготовки, необходимому для освоения основной профессиональной образовательной программы
7. Характеристика профессиональной деятельности выпускников
8. Планируемые результаты освоения образовательной программы
9. Характеристика ресурсного обеспечения основной профессиональной образовательной программы
 - 9.1. Кадровое обеспечение
 - 9.2. Материально-техническое обеспечение
- Приложение 1. Календарный учебный график
- Приложение 2. Учебный план
- Приложение 3. Рабочие программы дисциплин (модулей)
- Приложение 4. Рабочие программы практик
- Приложение 5. Фонды оценочных средств
- Приложение 6. Программа государственной итоговой аттестации
- Приложение 7. Матрица компетенций
- Приложение 8. Рабочая программа воспитания
- Приложение 9. Календарный план воспитательной работы
- Приложение 10. Кадровое обеспечение ОПОП
- Приложение 11. Материально-техническое обеспечение ОПОП

1. Общие положения

Назначение основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлениям подготовки 03.03.02 Физика; 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Робототехника и системное программирование», состоит в подготовке выпускника, способного решать задачи научно-исследовательской и проектной деятельности на стыке физики, робототехники и программной инженерии.

Образовательная программа представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий и форм аттестации: учебный план, календарный учебный график, рабочие программы дисциплин и практик, оценочные и методические материалы, рабочую программу воспитания и календарный план воспитательной работы.

Основная профессиональная образовательная программа (далее - ОПОП) - комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, оценочных и методических материалов, а также в предусмотренных Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» случаях в виде рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестации.

Структура ОПОП состоит из следующих компонентов для программы бакалавриата:

Блок 1. Дисциплины (модули)

Обязательная часть

Б1.О.01. Общеобразовательный модуль

Б1.О.02. Модуль безопасности жизнедеятельности

Б1.О.03. Модуль коммуникации

Б1.О.04. Модуль информационных технологий

Б1.О.05. Фундаментальный модуль

Б1.О.06. Базовый модуль направления

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

Б1.В.01. Модуль профильной направленности

Б1.В.ДВ.01; Б1.В.ДВ.02; Б1.В.ДВ.03; Б1.В.ДВ.04

Б1.В.ДВ. Дисциплины по выбору

Б1.В.ДВ.05 Модуль мобильности

БЛОК 2. Практика

Обязательная часть

Б2.О.01 (У) Учебная практика, ознакомительная

Б2.О.02 (П) Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая)

Б2.О.03 (Н) Производственная практика, научно-исследовательская работа

БЛОК 3.

Государственная итоговая аттестация

Обязательная часть

Б3.О.01(Д) Подготовка к защите и защита квалификационной работы

К.М. КОМПЛЕКСНЫЕ МОДУЛИ

К.М.01. Модуль физическая культура и спорт

ФТД. ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

- Нормативную правовую базу разработки программы бакалавриата составляют:
- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 №301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры; приказ Минобрнауки России от 29.06.2015 г. №636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по

образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»;

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования.
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденный приказом Минобрнауки России № 891 от 07.08.2020.
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденный приказом Минобрнауки России № 920 от 19.09.2017, с изменениями.
- Профессиональные стандарты, соотнесенные с профессиональной деятельностью выпускников.
- Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дагестанский государственный университет»;
- Локальные акты ДГУ.

3. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И НАПРАВЛЕННОСТЬ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цель ОПОП по профилю «Робототехника и системное программирование» - формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, обеспечивающих выполнение научно-исследовательских и проектных задач в области физики, программной инженерии и робототехнических систем в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

В области воспитания целью программы является развитие у студентов социально-личностных качеств, способствующих их творческой активности, общекультурному росту, социальной мобильности, целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, самостоятельности, гражданственности, приверженности этическим ценностям, коммуникативности, толерантности, настойчивости в достижении цели. В области обучения общими целями ОПОП являются: подготовка в области основ гуманитарных, социальных, экономических, математических и естественнонаучных знаний, получение высшего образования, позволяющего выпускнику успешно проводить ориентированные на производство разработки и научные исследования, оформлять результаты научных исследований в виде публикаций в научных изданиях, излагать результаты в виде презентаций перед различными аудиториями. Формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки Миссией ОПОП является подготовка высококвалифицированных специалистов для науки, производства на основе фундаментального образования, позволяющего выпускникам быстро адаптироваться к потребностям общества.

4. СРОКИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПОП реализуется в очной форме обучения. Срок получения образования по программе бакалавриата (вне зависимости от применяемых образовательных технологий) в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 4 года. Образовательная программа не может реализовываться с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

5. ТРУДОЕМКОСТЬ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Объем ОПОП бакалавриата составляет 240 зачетных единиц вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы бакалавриата с использованием сетевой формы, реализации программы бакалавриата по индивидуальному учебному плану. Объем ОПОП по очной форме обучения, реализуемый за учебный год, составляет 60 зачетных единиц (30 з.е. в семестр). Одна зачетная единица соответствует 36 академическим часам или 27 астрономическим часам.

6. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ, НЕОБХОДИМОМУ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Абитуриент должен иметь среднее общее образование, наличие которого подтверждено документом об образовании или об образовании и о квалификации. При поступлении в университет абитуриент должен успешно пройти вступительные испытания в форме ЕГЭ по дисциплинам: русский язык, физика, математика (профильная) или информатике в соответствии с Правилами приема в ДГУ.

7. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

7.1. Общее описание профессиональной деятельности выпускников

Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности выпускников включают образование и науку, связь, информационные и коммуникационные технологии, а также сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности. Выпускники могут осуществлять деятельность в сфере научных исследований, проектирования, разработки, внедрения и сопровождения программно-аппаратных и робототехнических систем.

7.2. Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ФГОС ВО

№	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
1	40.011	Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», Утвержденный Министерством труда Российской Федерации от 4 марта 2014 г. № 121 н (зарегистрирован Министерство юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692)
2	06.028	Профессиональный стандарт «Системный программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 октября 2015 г. № 685н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 октября 2015 г., регистрационный № 39374)
3	06.022	Профессиональный стандарт "Системный аналитик", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2014 г. N 809н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный N 34882), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)
4	06.004	Профессиональный стандарт «Специалист по тестированию в области информационных технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 225н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 9 июня 2014 г., регистрационный № 32623), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)
5	06.001	Профессиональный стандарт "Программист", утвержденный приказом Министерства труда и социальной

		защиты Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. N 679н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2013 г., регистрационный N 30635), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации
--	--	--

Таблица 7.2.1. Обобщенные трудовые функции и трудовые функции

Код и наименование проф. стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень квалификации)
40.011 - Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	А	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	7	Обработка и анализ научно-технической информации и результатов исследований	А/01.5	5
				Выполнение экспериментов и оформление результатов исследований	А/02.5	5
				Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения работ	А/03.5	5
40.011 - Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам	В	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	7	Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)	В/01.6	6
				Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	В/01.6	6
06.001 Программист	А	Разработка программного кода	5	Формализация и алгоритмизация поставленных задач	А/01.5	5
	В	Разработка требований и проектирование ПО	6	Проектирование программного обеспечения	В/02.6	6
06.028	Л	Разработка ком-	6	Разработка	Л/01.6	6

		Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции		
Код и наименование проф. стандарта	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень квалификации)
Системный программист		понентов системных программных продуктов		драйверов устройств		
				Разработка компиляторов, загрузчиков, сборщиков	Л/02.6	6
				Разработка системных утилит	Л/03.6	6
				Создание инструментальных средств программирования	Л/04.6	6
06.022 Системный аналитик	В	Разработка и сопровождение требований и технических заданий на разработку и модернизацию систем и подсистем малого и среднего масштаба и сложности	6	Выявление рисков и сообщение о них руководителю проекта	В/14.5	5
	С	Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности		Планирование разработки или восстановления требований к системе	С/01.6	6
				Анализ/ проблемной ситуации заинтересованных лиц	а/02.6	6
				Разработка бизнес требований к системе	а/03.6	6
				Постановка целей создания системы	а/04.6	6
				Разработка концепции системы	а/05.6	6
				Разработка технического задания на систему	а/06.6	6
				Организация	а/07.6	6

Обобщенные трудовые функции				Трудовые функции		
Код и наименование проф. стандарта	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень квалификации)
				оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов		
06.004 Специалист по тестированию	A	Выполнение работ по тестированию программного обеспечения	5	Разработка тестовых наборов и сценариев	A/01.5	5

7.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Тип задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности	Научно-исследовательский	Разработка математических и физических моделей, проведение экспериментов, обработка данных, подготовка отчетов, публикаций и презентационных материалов.	Физические процессы, технические системы, экспериментальные установки, программно-аппаратные комплексы.
	Проектный	Проектирование робототехнических устройств, систем управления, схемотехнических решений, прототипов и алгоритмов компьютерного зрения.	Робототехнические устройства; узлы и системы управления; микроконтроллерные и информационно-управляющие системы.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	организационно - управленческий	Участие в проведении переговоров с заказчиком и презентация проектов; участие в организации работ по управлению проектом ИС; участие в организации информационно-телекоммуникационной инфраструктуры и управлении информационной безопасностью ИС; участие в организации и управлении информационными ресурсами и сервисами	Прикладные и информационные процессы; Информационные технологии; Программное обеспечение
	научно - исследовательский	Анализ и выбор программно-	

		технологических платформ, сервисов и информационных ресурсов программной инженерии; подготовка обзоров, аннотаций, составление рефератов и докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе в области ИТ	
	Проектный	Проектирование, разработка и сопровождение программных компонентов, баз данных, сетевой инфраструктуры и системного программного обеспечения робототехнических комплексов.	Программное обеспечение; информационные системы; базы данных; компьютерные сети.
	Производственно-технологический	Проведение работ по установке программного обеспечения автоматизированных систем и загрузки баз данных; настройка параметров ИС и тестирование результатов настройки; ведение технической документации; техническое сопровождение ИС в процессе эксплуатации; применение Web технологий при реализации удаленного доступа в системах клиент-сервер и распределенных вычислений	Программное обеспечение

8. Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы

Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками обязательной части.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

8.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальных компетенций	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Уровень овладения	Дисциплины учебного плана
Системное и критическое	УК-1. Способен осуществлять	УК-1.1. Осуществляет поиск	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, ме-	Философия; История Рос-

мышление	поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	информации, интерпретирует и ранжирует полученную информацию.	тоды, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	сии; Физика атома; Учебная практика, ознакомительная. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа.
		УК-1.2. Критически обрабатывает информацию, отличает факты от мнений, формирует и аргументирует суждения.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач и выбирать оптимальные способы их решения	УК-2.1. Определяет задачи проекта, связи между ними, результаты и риски.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и	Основы проектной деятельности; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	
		УК-2.2. Планирует реализацию задач с учетом ресурсов, ограничений и правовых норм.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	Основы проектной деятельности; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		УК-2.3. Выполняет задачи, контролирует результаты и корректирует способы решения.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	Основы проектной деятельности; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		УК-2.4. Представляет результаты проекта и условия внедрения.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и	Основы проектной деятельности Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	онной работы
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Использует средства социального взаимодействия и командной работы.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	Управление персоналом; практики; Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		УК-3.2. Определяет свою роль в команде при выполнении проекта.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять	УК-4.1. Осуществляет деловую	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, ме-	Иностранный язык; Русский

	деловую коммуникацию в устной и письменной формах	коммуникацию на иностранном языке.	тоды, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	язык и культура речи; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		УК-4.2. Осуществляет деловую коммуникацию на государственном языке РФ.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	Иностранный язык; Русский язык и культура речи; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества	УК-5.1. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и традициям.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и	Основы российской государственности; История России; История Дагестана; Философия. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	
		УК-5.2. Критически оценивает философские и религиозно-нравственные концепции.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	Основы российской государственности; История России; История Дагестана; Философия. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6. Способен управлять своим временем и выстраивать траекторию саморазвития	УК-6.1. Применяет инструменты тайм-менеджмента.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	Основы проектной деятельности; Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы
		УК-6.2. Определяет приоритеты личностного и профессионального роста.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и	

			исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	
Здоровьесбережение	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности	УК-7.1. Оценивает уровень физических качеств и собственного здоровья.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	Физическая культура и спорт; элективные дисциплины Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности	УК-8.1. Идентифицирует угрозы и выбирает способы защиты человека и природной среды.	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, методы, терминологию и нормативные требования соответствующей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирования, моделирования и исследования; связи между задачами, методами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирования, моделирования и исследования; использует инструменты профессиональной деятельности и представляет результаты.	Основы военной подготовки; Безопасность жизнедеятельности. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Инклюзивная компетентность	УК-9. Способен использовать	УК-9.1. Использует базовые де-	<i>Воспроизводит:</i> основные понятия, ме-	Психология; практики;

ь	базовые дефек- тологические знания	фектологические знания для фор- мирования инк- люзивной куль- туры.	тоды, терминологию и нормативные требо- вания соответствую- щей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирова- ния, моделирования и исследования; связи между задачами, ме- тодами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирова- ния, моделирования и исследования; ис- пользует инструменты профессиональной деятельности и пред- ставляет результаты.	Учебная практика, оз- накомитель- ная. Производст- венная прак- тика, эксплуа- тационная (проектно- технологиче- ская). Произ- вод-ственная практика, на- учно- исследова- тель-ская ра- бота. Подготовка к процедуре защиты и за- щита выпускной квалификаци- онной работы
Экономическая культура	УК-10. Способен принимать обос- нованные эконо- мические реше- ния	УК-10.1. Ис- пользует финан- совые инстру- менты, контро- лирует экономи- ческие и финан- совые риски.	<i>Воспроизводит:</i> ос- новные понятия, ме- тоды, терминологию и нормативные требо- вания соответствую- щей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирова- ния, моделирования и исследования; связи между задачами, ме- тодами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирова- ния, моделирования и исследования; ис- пользует инструменты профессиональной деятельности и пред- ставляет результаты.	Экономика; Подготовка к процедуре защиты и за- щита выпускной квалификаци- онной работы
Гражданская позиция	УК-11. Способен формировать нетерпимое от- ношение к про- явлениям экс- тремизма, тер- роризма, кор- рупционному поведению и противодейство- вать им в про-	УК-11.1. Пони- мает угрозу экс- тремизма, тер- роризма и кор- рупции.	<i>Воспроизводит:</i> ос- новные понятия, ме- тоды, терминологию и нормативные требо- вания соответствую- щей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирова- ния, моделирования и исследования; связи между задачами, ме-	Правоведе- ние; ФТД.03; Производст- венная прак- тика, эксплуа- тационная (проектно- технологиче- ская). Произ- водственная практика, на-

	фессииональной деятельности		тодами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирова- ния, моделирования и исследования; ис- пользует инструменты профессииональной деятельности и пред- ставляет результаты.	учно- исследова- тельская ра- бота. Подготовка к процедуре защиты и за- щита выпускной квалификаци- онной работы
		УК-11.2. Анали- зирует правовые нормы и спосо- бы профилак- тики.	<i>Воспроизводит:</i> ос- новные понятия, ме- тоды, терминологию и нормативные требо- вания соответствую- щей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирова- ния, моделирования и исследования; связи между задачами, ме- тодами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирова- ния, моделирования и исследования; ис- пользует инструменты профессииональной деятельности и пред- ставляет результаты.	
		УК-11.3. Соблю- дает правила взаимодействия на основе нетер- пимого отноше- ния к противо- правному пове- дению.	<i>Воспроизводит:</i> ос- новные понятия, ме- тоды, терминологию и нормативные требо- вания соответствую- щей области. <i>Понимает:</i> принципы анализа, проектирова- ния, моделирования и исследования; связи между задачами, ме- тодами и ожидаемыми результатами. <i>Применяет:</i> методы анализа, проектирова- ния, моделирования и исследования; ис- пользует инструменты профессииональной деятельности и пред- ставляет результаты.	

8.2. Общепрофессииональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование катего-	Код и наименование	Код и наимено-	Результаты	Дисциплины
----------------------	--------------------	----------------	------------	------------

рии (группы) общепрофессиональных компетенций	общепрофессиональной компетенции выпускника	вание индикатора достижения общепрофессиональной компетенции выпускника	обучения	учебного плана
Научное мышление и исследовательская деятельность	ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и естественных наук	ОПК-1.1. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Математический анализ».	Воспроизводит: понятия предела, непрерывности, производной, интеграла, числовых и функциональных рядов, основные правила дифференцирования и интегрирования. Свободно соотносит эти понятия с задачами описания непрерывных процессов, изменения сигналов и параметров движения. Понимает: как дифференциально-интегральный аппарат описывает изменение физических величин, движение, сигналы, рост, затухание и переходные процессы. Устанавливает, какие математические допущения допустимы при переходе от реального процесса к расчетной модели. Применяет: исследует функции, вычисляет производные и интегралы, оценивает сходимость рядов и строит расчетные модели задач механики,	Математический анализ. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			управления и обработки данных. Обосновывает выбранный метод вычисления и проверяет физическую размерность и правдоподобие полученного результата.	
		ОПК-1.2. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Аналитическая геометрия и линейная алгебра».	Воспроизводит: операции с векторами и матрицами, определители, собственные значения, базисы, координатные преобразования, уравнения прямых и плоскостей. Корректно использует язык векторов, матриц и координат при описании геометрии технических объектов. Понимает: геометрический смысл линейных преобразований, ортогональности, проекций и переходов между системами координат. Понимает, что линейные преобразования являются основой перехода между системами координат, 3D-графики и кинематических расчетов. Применяет: решает системы линейных уравнений, описывает положение и ориентацию объектов, преобразует координаты	Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			наты при моделировании движения и компоновке узлов робота. Применяет матричные операции для расчета положения, ориентации и преобразований объектов в задачах робототехники.	
		ОПК-1.3. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Дифференциальные уравнения».	Воспроизводит: ОДУ, начальные и краевые задачи, линейные системы, фазовые траектории, устойчивость и типовые методы решения. Различает физический смысл переменных состояния, параметров модели, начальных и граничных условий. Понимает: связь дифференциальных уравнений с динамикой физических, механических и управляющих систем. Понимает, почему вид уравнения определяет характер движения, устойчивость и переходный процесс системы. Применяет: составляет уравнения движения, колебаний, переходных процессов и контуров управления, выбирает аналитический или численный метод решения. Проверяет при-	Дифференциальные уравнения Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			менимость аналитического или численного решения и интерпретирует результат в терминах реального объекта.	
		ОПК-1.4. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Интегральные уравнения и вариационное исчисление».	Воспроизводит: интегральные уравнения, ядра, функционалы, вариации, уравнения Эйлера - Лагранжа и экстремальные условия. Использует терминологию вариационной постановки без смещения функции, функционала и параметра оптимизации. Понимает: как вариационные принципы связывают физику, механику, оптимизацию траекторий и расчет управляющих воздействий. Понимает связь принципов экстремума с задачами минимизации энергии, времени, ошибки или управляющего воздействия. Применяет: формулирует задачи оптимизации параметров, траекторий и режимов, выбирает интегральную или вариационную постановку и интерпретирует результат. Формулирует крите-	Интегральные уравнения и вариационное исчисление. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая) Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			рий оптимальности и объясняет, каким образом найденное решение влияет на поведение технической системы.	
		ОПК-1.5. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».	Воспроизводит: случайные величины, распределения, оценки параметров, доверительные интервалы, корреляцию, регрессию и проверку гипотез. Различает вероятностную модель, выборочные данные, оценку параметра и статистический вывод. Понимает: роль вероятностных моделей при оценке погрешностей измерений, надежности компонентов, шума датчиков и статистики экспериментальных данных. Понимает, что шум, погрешность и разброс параметров являются не случайной помехой, а частью измерительной модели. Применяет: обрабатывает выборки, строит статистические оценки, оценивает достоверность эксперимента и использует статистические критерии для анализа телеметрии. Вы-	Теория вероятностей и математическая статистика. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			бирает статистический метод обработки данных и аргументирует достоверность полученных выводов.	
		ОПК-1.6. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Теория функций комплексного переменного».	Воспроизводит: комплексные числа, аналитические функции, ряды Лорана, вычеты, конформные отображения и интегралы в комплексной области. Корректно использует комплексную форму записи при описании гармонических и волновых процессов. Понимает: применение комплексного анализа к колебаниям, устойчивости, фильтрации сигналов и расчету физических полей. Понимает, что комплексный анализ позволяет компактно описывать фазу, амплитуду и частотные свойства сигналов. Применяет: использует комплексное представление гармонических процессов, вычисляет интегралы и анализирует частотные характеристики линейных систем. Применяет комплексные методы при расчете частот-	Теория функций комплексного переменного. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

			ных характеристик, устойчивости и задач физико-математического моделирования.	
		ОПК-1.7. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Векторный и тензорный анализ».	Воспроизводит: векторные и тензорные поля, градиент, дивергенцию, ротор, тензор напряжений, преобразования координат и интегральные теоремы. Различает скалярные, векторные и тензорные величины и корректно указывает их физический смысл. Понимает: как векторно-тензорный аппарат описывает поля, деформации, потоки и механическое состояние среды. Понимает, как инвариантная запись законов позволяет одинаково описывать процессы в разных системах координат. Применяет: записывает физические законы в инвариантной форме, анализирует поля скоростей, напряжений, электромагнитные и механические поля в технических системах. Использует дифференциальные операторы и интегральные теоремы при моде-	Векторный и тензорный анализ. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

			лировании полей, потоков и напряжений.	
		ОПК-1.8. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Программирование на языке Python».	Воспроизводит: синтаксис Python, типы данных, функции, модули NumPy/SciPy/Matplotlib, принципы чтения файлов и визуализации результатов. Различает синтаксические конструкции языка, алгоритм, структуру данных и программный модуль. Понимает: как программные скрипты автоматизируют расчет, обработку эксперимента, построение графиков и моделирование процессов. Понимает, что программирование в данном курсе служит инструментом численного эксперимента, а не только написания кода. Применяет: пишет программы для численных расчетов, обработки данных датчиков, построения графиков, проверки алгоритмов и подготовки материалов исследования. Создает воспроизводимые расчетные скрипты, сопровождает их комментариями и	Программирование на языке Python. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			представляет результаты в виде графиков или таблиц.	
		ОПК-1.9. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Химия».	Воспроизводит: строение вещества, химическую связь, растворы, окислительно-восстановительные процессы, основы химической термодинамики и кинетики. Использует химическую терминологию при описании состава, структуры и реакционной способности веществ. Понимает: связь химического состава и структуры материалов с их физическими, электрическими и эксплуатационными свойствами. Понимает связь химических свойств материалов с их механическими, электрическими, термическими и эксплуатационными характеристиками. Применяет: оценивает пригодность материалов и химических процессов для изготовления, защиты и эксплуатации электронных и робототехнических устройств. Учитывает химическую совместимость материалов, усло-	Химия. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая) Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			вия эксплуатации и требования безопасности при выборе элементов технической системы.	
		ОПК-1.10. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Элементы функционального анализа».	Воспроизводит: метрические, нормированные, банаховы и гильбертовы пространства, операторы, функционалы, сходимость и спектральные представления. Различает пространство, норму, оператор, функционал и сходимость как элементы единой математической модели. Понимает: роль функционального анализа в описании сигналов, динамических систем, операторных уравнений и бесконечномерных моделей. Понимает значение операторного подхода для описания сигналов, состояний и приближенных решений инженерных задач. Применяет: выбирает функциональное пространство и операторную постановку для задач устойчивости, оптимизации, обработки сигналов и моделирования физических процессов.	Элементы функционального анализа. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

			Использует функционально-аналитические представления при постановке задач устойчивости, фильтрации и численного моделирования.	
		ОПК-1.11. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Механика».	Воспроизводит: кинематику, законы Ньютона, импульс, энергию, момент импульса, движение твердого тела, СТО, неинерциальные системы, колебания и волны. Связывает законы Ньютона, законы сохранения и кинематические соотношения с конкретными механическими процессами. Понимает: границы применимости классической и релятивистской механики, связь законов сохранения с симметриями и практикой расчета технических систем. Понимает границы применимости классической и релятивистской механики, а также роль выбора системы отсчета. Применяет: рассчитывает движение, столкновения, вращение, колебания и волновые процессы,	Механика. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			используемые при проектировании механических узлов и мобильных робототехнических систем. Строит расчетную схему движения или равновесия, определяет силы и параметры движения, объясняет инженерный смысл результата.	
		ОПК-1.12. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Молекулярная физика».	Воспроизводит: молекулярно-кинетическую теорию, идеальный газ, распределения, теплоемкость, вязкость, диффузию и теплопроводность. Различает микроскопическое и макроскопическое описание вещества, параметры состояния и молекулярные модели. Понимает: микроскопическую природу макроскопических параметров вещества и механизмов переноса энергии, массы и импульса. Понимает, как движение частиц формирует давление, температуру, вязкость, диффузию и теплопроводность среды. Применяет: оценивает тепловые и газодинамические режимы, влияние	Молекулярная физика. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			температуры и среды на работу датчиков, приводов и электронных компонентов. Использует молекулярно-кинетические представления при оценке режимов работы материалов, газовых и тепловых подсистем.	
		ОПК-1.13. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Электричество и магнетизм».	Воспроизводит: электрическое и магнитное поля, потенциалы, токи, емкость, индуктивность, электромагнитную индукцию и основы цепей. Корректно использует понятия заряда, поля, потенциала, тока, магнитной индукции и электромагнитной индукции. Понимает: связь электромагнитных процессов с работой датчиков, приводов, источников питания, интерфейсов и электрических схем. Понимает физическую природу электрических цепей, датчиков, исполнительных элементов и электромагнитных помех. Применяет: рассчитывает поля, цепи и параметры элементов, оценивает электромагнитные эффекты в электронных уз-	Электричество и магнетизм. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			лах и системах управления. Рассчитывает параметры простых цепей и полей, объясняет влияние электрических и магнитных процессов на работу устройства.	
		ОПК-1.14. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Оптика».	Воспроизводит: геометрическую и волновую оптику, интерференцию, дифракцию, поляризацию, оптические системы и фотометрические величины. Различает геометрическую, волновую и квантовую трактовку оптических явлений. Понимает: принципы формирования изображения, распространения света и ограничения оптических измерений. Понимает, как отражение, преломление, дифракция, интерференция и поляризация влияют на формирование изображения. Применяет: выбирает оптические схемы, оценивает качество изображения и использует оптические методы в сенсорике, компьютерном зрении и диагностике. Использует оптические	Оптика. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			модели при анализе сенсоров, камер, источников излучения и систем технического зрения.	
		ОПК-1.15. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Физика атома».	Воспроизводит: модели атома, квантовые уровни, спектры, переходы, спин, тонкую структуру и взаимодействие излучения с атомами. Оперирует понятиями энергетического уровня, спектрального перехода, квантового числа и взаимодействия излучения с веществом. Понимает: связь атомной структуры с оптическими, электронными и спектральными свойствами веществ и приборов. Понимает, как атомные процессы лежат в основе спектроскопии, оптических датчиков и современных физических методов измерений. Применяет: интерпретирует спектральные данные, оценивает атомно-физические эффекты в датчиках, источниках излучения и материалах электронной техники. Интерпретирует спектральные данные и	Физика атома. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

			связывает параметры излучения со структурой вещества и характеристиками сенсорных элементов.	
		ОПК-1.16. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Физика атомного ядра и элементарных частиц».	Воспроизводит: строение ядра, радиоактивность, ядерные реакции, элементарные частицы, законы сохранения и методы регистрации излучений. Различает ядерные реакции, радиоактивный распад, виды излучения, элементарные частицы и основные величины радиационной физики. Понимает: физику ядерных и частичных процессов, радиационные риски и принципы экспериментальной регистрации. Понимает механизмы взаимодействия излучения с веществом и ограничения, связанные с безопасностью измерений. Применяет: выполняет расчет характеристик распада, энергии реакций и оценивает требования радиационной безопасности при работе с приборами и экспериментальными установками. Оценивает	Физика атомного ядра и элементарных частиц. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			параметры ядерных процессов, выбирает методы регистрации излучения и корректно оформляет результаты измерений.	
		ОПК-1.17. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Теоретическая механика и механика сплошных сред».	Воспроизводит: лагранжеву и гамильтонову формулировки, уравнения движения, связи, малые колебания, элементы механики сплошных сред. Связывает законы Ньютона, законы сохранения и кинематические соотношения с конкретными механическими процессами. Понимает: как аналитическая механика и модели сплошной среды описывают движение, равновесие, устойчивость и деформации технических систем. Понимает границы применимости классической и релятивистской механики, а также роль выбора системы отсчета. Применяет: составляет модели динамики механизмов, анализирует равновесие и устойчивость, рассчитывает механические нагрузки и режимы движе-	Теоретическая механика и механика сплошных сред. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			ния узлов. Строит расчетную схему движения или равновесия, определяет силы и параметры движения, объясняет инженерный смысл результата.	
		ОПК-1.18. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Электродинамика».	Воспроизводит: уравнения Максвелла, потенциалы, электромагнитные волны, излучение, граничные условия и основы распространения сигналов. Корректно воспроизводит уравнения поля, граничные условия и основные модели распространения электромагнитных волн. Понимает: как электромагнитные поля определяют работу электронных компонентов, линий связи, антенн, экранов и сенсорных систем. Понимает, как электромагнитные процессы формируют сигналы, потери, помехи и взаимодействие электронных компонентов. Применяет: анализирует поля, волны, токи и сигналы, оценивает электромагнитную совместимость и параметры электронных узлов	Электродинамика. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая) Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			робототехнических систем. Оценивает электромагнитные параметры узлов, анализирует помехоустойчивость и обосновывает схемотехнические решения.	
		ОПК-1.19. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Квантовая теория».	Воспроизводит: волновую функцию, операторы, уравнение Шредингера, квантовые состояния, туннелирование, спин и принципы измерения. Различает квантовое состояние, оператор, наблюдаемую величину, туннелирование, спин и энергетический спектр. Понимает: квантовую природу электронной компонентной базы, полупроводников, оптоэлектронных элементов и микроструктур. Понимает, почему электронные и оптоэлектронные компоненты не могут быть полноценно объяснены только классическими моделями. Применяет: объясняет физические ограничения и режимы работы современных электронных и сенсорных компонентов на основе квантовых моде-	Квантовая теория. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			лей. Использует квантовые представления при объяснении физических эффектов в полупроводниках, сенсорах и микроустройствах.	
		ОПК-1.20. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Физика конденсированного состояния».	Воспроизводит: кристаллическую структуру, дефекты, зоны, фононы, электронные свойства, диэлектрики, полупроводники и магнитные материалы. Воспроизводит связь структуры твердого тела, дефектов и зонной картины с наблюдаемыми свойствами материала. Понимает: связь структуры и свойств твердых тел с выбором материалов для датчиков, приводов, корпусов и электронных компонентов. Понимает, как микроструктура определяет прочность, теплопроводность, электропроводность и функциональные свойства компонента. Применяет: обосновывает выбор материала, оценивает его электрические, тепловые, механические и магнитные свойства для конкретного узла.	Физика конденсированного состояния. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая) Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			Обосновывает выбор материала для корпуса, контакта, датчика или электронного элемента с учетом условий эксплуатации.	
		ОПК-1.21. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Термодинамика и статистическая физика».	Воспроизводит: законы термодинамики, энтропию, потенциалы, распределения, статистические ансамбли и фазовые переходы. Корректно использует понятия внутренней энергии, энтропии, термодинамического потенциала, распределения и теплового равновесия. Понимает: принципы теплового равновесия, энергетического баланса и статистического описания макросистем. Понимает, как энергетический баланс и теплопередача ограничивают рабочие режимы электронных и мехатронных устройств. Применяет: рассчитывает тепловые режимы, потери, эффективность и условия устойчивой работы электронных и робототехнических устройств. Рассчитывает тепловые режимы, оценивает	Термодинамика и статистическая физика. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			перегрев и выбирает условия устойчивой эксплуатации программно-аппаратного комплекса.	
		ОПК-1.22. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Физическая кинетика».	Воспроизводит: уравнения переноса, релаксацию, диффузию, теплопроводность, вязкость, кинетику электронов и неравновесные процессы. Различает процессы переноса, релаксацию, диффузию, теплопроводность, вязкость и кинетические уравнения. Понимает: как отклонение от равновесия влияет на свойства материалов, датчиков, плазменных и электронных систем. Понимает, как неравновесные процессы изменяют свойства материалов, чувствительность датчиков и динамику технической системы. Применяет: оценивает скорости переноса, времена релаксации и неравновесные эффекты при моделировании работы материалов и технических устройств. Выбирает кинетическую модель, оценивает характерные вре-	Физическая кинетика. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

			мена процессов и интерпретирует результаты расчетов или экспериментов.	
		ОПК-1.23. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Методы математической физики».	Воспроизводит: уравнения Лапласа, Пуассона, теплопроводности, волновое уравнение, функции Грина, разделение переменных и краевые задачи. Различает типы уравнений математической физики, граничные условия, собственные значения, функции Грина и преобразования Фурье. Понимает: связь уравнений математической физики с моделями полей, тепла, волн, потенциалов и динамики сплошных сред. Понимает, как одна и та же математическая структура описывает поля, волны, теплообмен, диффузию и колебания. Применяет: строит математические модели физических полей и процессов, выбирает граничные условия и применяет аналитические или численные методы расчета. Ставит краевую задачу, выбирает метод решения и объясняет физи-	Методы математической физики. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			ческий смысл найденного распределения или режима.	
		ОПК-1.24. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Теория автоматического управления».	Воспроизводит: структуру систем управления, передаточные функции, устойчивость, переходные процессы, регуляторы и критерии качества. Различает объект управления, регулятор, обратную связь, передаточную функцию, устойчивость и показатели качества. Понимает: как обратная связь, параметры объекта и регулятора определяют точность, быстродействие и устойчивость системы. Понимает, как параметры модели и регулятора влияют на точность, быстродействие и устойчивость робототехнической системы. Применяет: строит модели контуров управления, анализирует устойчивость и выбирает параметры регулятора для робототехнических и мехатронных систем. Строит структурную схему, анализирует переходный процесс и обосновывает выбор закона управле-	Теория автоматического управления. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			ния для конкретного объекта.	
		ОПК-1.25. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Основы робототехники».	Воспроизводит: состав робототехнической системы, сенсоры, приводы, контроллеры, кинематические схемы, рабочее пространство и принципы управления. Воспроизводит назначение датчиков, приводов, контроллеров, исполнительных механизмов и уровней управления роботом. Понимает: взаимосвязь механической конструкции, электроники, алгоритмов и программного обеспечения робота. Понимает, как механическая конструкция, электроника и программное обеспечение образуют единую робототехническую систему. Применяет: описывает структуру робота, выбирает компоненты, составляет функциональную схему и обосновывает технические решения прототипа. Разрабатывает функциональную схему робота, выбирает основные компоненты и объяс-	Основы робототехники. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

			няет взаимодействие аппаратной и программной частей.	
Научное мышление и исследовательская деятельность	ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и естественных наук	ОПК-1.26. Применяет базовые физико-математические и естественно-научные знания в части дисциплины «Схемотехника».	Воспроизводит: элементы аналоговой и цифровой схемотехники, логические элементы, усилители, источники питания, интерфейсы и принципы чтения схем. Различает источники питания, усилители, фильтры, ключевые каскады, датчиковые цепи и интерфейсы передачи сигналов. Понимает: как параметры электронных компонентов влияют на надежность, точность измерений и работу системы управления. Понимает, как схемотехническое решение влияет на точность измерений, надежность питания, помехоустойчивость и безопасность узла. Применяет: анализирует и проектирует простые принципиальные схемы, выбирает компоненты и проверяет режимы работы электронных узлов. Читает и разрабатывает принципиальные схемы, рассчитывает базовые	Схемотехника. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая) Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

			параметры и обосновывает выбор электронных компонентов.	
	ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.1. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные в части дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности».	Воспроизводит: основные ИТ-средства сбора, хранения, обработки и представления экспериментальных данных, форматы файлов и принципы цифрового документооборота. Воспроизводит возможности инженерного программного обеспечения, электронных ресурсов, баз данных и средств обработки данных. Понимает: как информационные технологии повышают воспроизводимость эксперимента, качество анализа и прослеживаемость результатов. Понимает, как цифровые инструменты обеспечивают поиск, хранение, обработку и представление результатов исследования. Применяет: организует обработку данных, формирует таблицы, графики, отчеты и электронные материалы для научно-технического исследования. Использует ИТ-средства для	Информационные технологии в профессиональной деятельности. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

			подготовки отчета, анализа данных, визуализации результатов и сопровождения проектной документации.	
		ОПК-2.2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные в части дисциплины «Численные методы и математическое моделирование».	Воспроизводит: численные методы решения уравнений, аппроксимацию, интерполяцию, интегрирование, методы оптимизации и основы компьютерного моделирования. Различает численные методы решения уравнений, интерполяцию, аппроксимацию, оптимизацию и источники вычислительной погрешности. Понимает: источники численной погрешности, устойчивость алгоритма и требования к расчетной модели. Понимает, что адекватность модели определяется не только формулами, но и проверкой устойчивости, точности и соответствия эксперименту. Применяет: реализует вычислительный алгоритм, проверяет точность результата и моделирует физические или технические процессы средства-	Численные методы и математическое моделирование. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			ми программирования. Строит численную модель, выполняет расчетный эксперимент и сравнивает результаты с физическими или техническими ограничениями.	
		ОПК-2.3. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные в части дисциплины «Общий физический практикум».	Воспроизводит: структуру физического эксперимента, правила работы с приборами, методы измерений, погрешности, калибровку и оформление лабораторных данных. Воспроизводит правила работы с измерительной установкой, методику эксперимента, оценку погрешностей и требования к отчету. Понимает: как методика измерений, приборная база и обработка результатов влияют на достоверность вывода. Понимает, как качество настройки установки и обработка данных влияют на достоверность экспериментального результата. Применяет: проводит эксперимент, фиксирует первичные данные, рассчитывает погрешности, строит графики и за-	Общий физический практикум. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			щищает выводы по результатам практикума. Проводит измерения, строит графики, оценивает неопределенность, формулирует выводы и защищает результаты эксперимента.	
		ОПК-2.4. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные в части дисциплины «Методы обработки и анализ научнотехнической информации».	Воспроизводит: виды научнотехнической информации, библиографическое описание, базы данных, патентные источники, методы систематизации и анализа публикаций. Различает виды научнотехнических источников, библиографические базы, патенты, стандарты, аннотации и аналитические обзоры. Понимает: как качество источников и корректная обработка информации определяют постановку исследования и обоснование технического решения. Понимает, что корректный обзор литературы задает научную новизну, актуальность и техническую обоснованность проекта. Применяет: выполняет поиск, отбор, анноти-	Методы обработки и анализ научнотехнической информации. Производственная практика, научноисследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			рование и сравнительный анализ источников, готовит обзор и список литературы по теме проекта. Проводит поиск, систематизирует источники, оформляет ссылки и готовит аналитический материал для исследования или ВКР.	
		ОПК-2.5. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные в части дисциплины «Теория автоматического управления».	Воспроизводит: экспериментальные и расчетные методы анализа систем управления, параметры объекта, типы сигналов, критерии качества и процедуры обработки данных. Различает объект управления, регулятор, обратную связь, передаточную функцию, устойчивость и показатели качества. Понимает: как результаты эксперимента и моделирования используются для настройки регулятора и оценки устойчивости. Понимает, как параметры модели и регулятора влияют на точность, быстродействие и устойчивость робототехнической системы. Применяет: планирует исследование сис-	Теория автоматического управления. Производственная практика, научно-исследовательская работа.. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			темы управления, анализирует отклик, строит графики переходных процессов и формулирует технические выводы. Строит структурную схему, анализирует переходный процесс и обосновывает выбор закона управления для конкретного объекта.	
		ОПК-2.6. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные в части дисциплины «Моделирование систем управления».	Воспроизводит: модели объектов управления, структурные схемы, дифференциальные и разностные модели, методы идентификации и критерии устойчивости. Воспроизводит модели состояния, переходные характеристики, критерии устойчивости, показатели качества и методы имитационного моделирования. Понимает: связь параметров модели с физическим поведением объекта и качеством управляющего воздействия. Понимает, как имитационная модель позволяет оценить поведение системы до изготовления физического прототипа. Применяет:	Моделирование систем управления. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			создает компьютерную модель системы управления, имитирует режимы работы, анализирует устойчивость и подбирает параметры регулятора. Создает модель системы управления, проводит расчетный эксперимент и делает выводы о точности, устойчивости и быстродействии.	
Информационные технологии и компьютерная грамотность	ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач	ОПК-3.1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач в части дисциплины «Введение в информационные технологии».	Воспроизводит: архитектуру компьютера, операционные системы, сети, форматы данных, офисные и вычислительные сервисы, основы информационной безопасности. Различает аппаратные средства, операционные системы, данные, сети, прикладные программы и базовые средства защиты информации. Понимает: назначение современных ИТ в научно-технической работе, проектировании и сопровождении программно-аппаратных систем. Понимает структуру цифровой среды, в которой выполняются расчеты, моделирование,	Введение в информационные технологии, Учебная практика, ознакомительная. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			обмен данными и сопровождение инженерных проектов. Применяет: использует программные, сетевые и облачные инструменты для подготовки документов, обмена данными, расчетов и представления результатов. Использует базовые цифровые инструменты для обработки информации, работы с файлами, подготовки материалов и организации учебного проекта.	
		ОПК-3.2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач в части дисциплины «Системы искусственного интеллекта».	Воспроизводит: основные понятия ИИ, машинного обучения, нейронных сетей, обучающих выборок, признаков, метрик качества и ограничений моделей. Воспроизводит понятия данных, признаков, обучающей выборки, модели, метрики качества, нейронной сети и машинного обучения. Понимает: как интеллектуальные методы применяются для распознавания, прогнозирования, управления и анализа данных датчиков. Понимает,	Системы искусственного интеллекта, Учебная практика, ознакомительная Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной ра-

			какие условия необходимы для корректного применения ИИ в распознавании образов, анализе сигналов и принятии решений. Применяет: выбирает простую модель ИИ, готовит данные, оценивает качество классификации или регрессии и интерпретирует результат для инженерной задачи. Готовит данные, выбирает простую модель, оценивает качество результата и объясняет ограничения алгоритма.	боты
		ОПК-3.3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач в части дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности».	Воспроизводит: цифровые инструменты профессиональной деятельности, электронные таблицы, базы данных, средства моделирования, визуализации и совместной работы. Воспроизводит возможности инженерного программного обеспечения, электронных ресурсов, баз данных и средств обработки данных. Понимает: как ИТ поддерживают полный цикл исследования и проектирования: сбор данных, расчет,	Информационные технологии в профессиональной деятельности Учебная практика, ознакомительная. Производственная практика, научно-исследовательская работа Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			хранение, анализ и отчетность. Понимает, как цифровые инструменты обеспечивают поиск, хранение, обработку и представление результатов исследования. Применяет: автоматизирует обработку данных, ведет проектную документацию, формирует отчеты и организует обмен результатами в команде. Использует ИТ-средства для подготовки отчета, анализа данных, визуализации результатов и сопровождения проектной документации.	
		ОПК-3.4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач в части дисциплины «Программирование».	Воспроизводит: алгоритмы, структуры данных, переменные, функции, циклы, условия, модульность, отладку и базовые принципы тестирования программ. Различает алгоритм, переменную, тип данных, условный оператор, цикл, функцию, модуль, отладку и тестирование. Понимает: связь алгоритма с постановкой инженерной задачи, ограничениями вычислений и требованиями к	Программирование, Учебная практика, ознакомительная. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита

			надежности программы. Понижает связь между формальной постановкой задачи, алгоритмом и программной реализацией. Применяет: разрабатывает, отлаживает и тестирует программы для расчетов, обработки данных и управления простыми программно-аппаратными объектами. Разрабатывает, отлаживает и тестирует программы для расчетов, обработки данных и реализации простых управляющих алгоритмов.	выпускной квалификационной работы
		ОПК-3.5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач в части дисциплины «Численные методы и математическое моделирование».	Воспроизводит: численные алгоритмы, методы моделирования, дискретизацию, итерационные схемы, аппроксимацию и визуализацию вычислительного результата. Различает численные методы решения уравнений, интерполяцию, аппроксимацию, оптимизацию и источники вычислительной погрешности. Понимает: как выбор модели и метода влияет на точность, устойчивость и интерпретацию	Численные методы и математическое моделирование. Учебная практика, ознакомительная. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа Подготовка к процедуре защиты и

			инженерного расчета. Понимает, что адекватность модели определяется не только формулами, но и проверкой устойчивости, точности и соответствия эксперименту. Применяет: реализует численную модель в программной среде, сравнивает результаты, оценивает погрешность и формирует выводы по моделируемому процессу. Строит численную модель, выполняет расчетный эксперимент и сравнивает результаты с физическими или техническими ограничениями.	защита выпускной квалификационной работы
		ОПК-3.6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач в части дисциплины «Облачные технологии в робототехнике».	Воспроизводит: облачные сервисы, API, контейнеры, удаленное хранение, распределенные вычисления, телеметрию и принципы CloudRobotics. Воспроизводит понятия облачной платформы, API, контейнера, удаленного хранилища, телеметрии, сервиса и распределенных вычислений. Понимает: как облачная инфраструктура расширяет возможности работа за	Облачные технологии в робототехнике. Учебная практика, ознакомительная. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к про-

			счет хранения, анализа данных и удаленного управления. Понимает, как облачные сервисы расширяют возможности робототехнической системы за счет удаленного доступа, хранения и обработки данных. Применяет: проектирует простую схему обмена телеметрией с облаком, выбирает сервис хранения/обработки и описывает требования к безопасности и надежности. Проектирует простую схему обмена данными между роботом и облачной платформой, учитывает задержки, безопасность и надежность связи.	цедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы
		ОПК-3.7. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач в части дисциплины «Виртуальная реальность».	Воспроизводит: понятия VR/AR, 3D-сцены, камеры, координатных систем, трекинга, взаимодействия пользователя и движков визуализации. Различает трехмерную сцену, модель, текстуру, камеру, трекинг, интерфейс взаимодействия и средства визуализации. Понимает: как виртуальная	Виртуальная реальность. Учебная практика, ознакомительная. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Производственная практика, научно-исследовательская ра-

			среда используется для моделирования, обучения, визуализации и проверки решений до изготовления прототипа. Понимает, как виртуальная среда используется для имитации, демонстрации и предварительной проверки робототехнических решений. Применяет: создает простую виртуальную сцену или модель узла, настраивает визуализацию, оценивает эргономику и демонстрирует работу технической системы. Создает или настраивает элементы виртуальной сцены, визуализирует модель устройства и оценивает удобство взаимодействия с объектом.	бота. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ОПК-3.8. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач в части дисциплины «Цифровое образование (Ростелеком); Начертательная геометрия и инженерная графика».	Воспроизводит: принципы цифрового обучения, онлайн-курсов, инженерной графики, чертежей, проекций, размеров, допусков и электронных образовательных ресурсов. Воспроизводит возможности цифровых образовательных платформ, онлайн-курсов, электронных ре-	Цифровое образование (Ростелеком); Начертательная геометрия и инженерная графика. Учебная практика, ознакомительная. Производственная практика, эксплуатационная (проектно-

			сурсов и средств совместной работы. Понимает: как цифровые образовательные платформы и графические материалы поддерживают самостоятельное освоение инженерных инструментов. Понимает, как цифровая среда поддерживает самостоятельное обучение, проектную работу и обмен результатами. Применяет: использует онлайн-ресурсы, выполняет графические задания, оформляет чертежи и применяет полученные цифровые навыки в проектных дисциплинах. Использует онлайн-ресурсы для освоения материала, подготовки отчетов и представления результатов учебного проекта.	технологическая) . Производственная практика, научно-исследовательская работа . Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Научное мышление и исследовательская деятельность	ОПК-4. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования	ОПК-4.1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в части дисциплины «Инженерная и компьютерная графика».	Воспроизводит: правила инженерной и компьютерной графики, виды, разрезы, сечения, размеры, обозначения, ЕСКД и основы работы в CAD-среде. Воспроизводит правила выполнения чертежей, виды, разрезы, размеры, допус-	Инженерная и компьютерная графика. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита

			ки, обозначения и основы компьютерной графики. Понимает: как графическая документация передает конструкцию, геометрию, требования к изготовлению и сборке изделия. Понимает, как графическая документация связывает расчет, конструкцию и изготовление технического устройства. Применяет: строит чертежи и модели деталей, оформляет документацию и использует графические данные для проектирования робототехнических узлов. Выполняет чертежи и компьютерные модели, оформляет документацию и использует графические средства при проектировании узлов.	выпускной квалификационной работы
		ОПК-4.2. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в части дисциплины «Основы робототехники».	Воспроизводит: базовые естественнонаучные и инженерные понятия робототехники: кинематика, динамика, датчики, приводы, контроллеры и обратная связь. Воспроизводит назначение датчиков, приводов, контроллеров,	Основы робототехники. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной

			исполнительных механизмов и уровней управления роботом. Понимает: как физические законы и инженерные ограничения определяют архитектуру робота и режимы его работы. Понимает, как механическая конструкция, электроника и программное обеспечение образуют единую робототехническую систему. Применяет: анализирует механическую и электрическую структуру робота, формирует требования к подсистемам и выбирает методы моделирования. Разрабатывает функциональную схему робота, выбирает основные компоненты и объясняет взаимодействие аппаратной и программной частей.	квалификационной работы
		ОПК-4.3. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в части дисциплины «Схемотехника».	Воспроизводит: электрические цепи, компоненты, усилители, ключи, фильтры, логические элементы, интерфейсы и правила построения принципиальных схем. Различает источники питания, усилители, фильтры, ключи,	Схемотехника. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной

			чевые каскады, датчиковые цепи и интерфейсы передачи сигналов. Понимает: как схемотехнические решения обеспечивают питание, измерение, коммутацию и связь между датчиками, контроллером и исполнительными устройствами. Понимает, как схемотехническое решение влияет на точность измерений, надежность питания, помехоустойчивость и безопасность узла. Применяет: разрабатывает и проверяет принципиальные схемы, выбирает компоненты и оценивает параметры электронного узла. Читает и разрабатывает принципиальные схемы, рассчитывает базовые параметры и обосновывает выбор электронных компонентов.	квалификационной работы
		ОПК-4.4. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в части дисциплины «3D-моделирование	Воспроизводит: методы 3D-моделирования, параметрическое построение, сборки, прототипирование, подготовку к печати и базовые требования к геометрии изделия. Различает	3D-моделирование и прототипирование. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подго-

		и прототипирование».	твердотельную модель, эскиз, операцию, сборку, формат обмена, прототип и технологические ограничения изготовления. Понимает: связь виртуальной модели с технологией изготовления, прочностью, массой, посадками и эргономикой узла. Понимает, как цифровая модель проверяет геометрию, компоновку, сопряжения и возможность изготовления детали. Применяет: создает 3D-модель детали или узла, готовит ее к прототипированию, проверяет сопряжения и вносит конструктивные изменения. Создает 3D-модели и сборки, подготавливает файлы для прототипирования и оценивает соответствие модели техническому заданию.	товка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы
		ОПК-4.5. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в части дисциплины «Проектирование робототехниче-	Воспроизводит: этапы проектирования робототехнического устройства, техническое задание, компоновку, выбор датчиков, приводов, контроллеров и интерфейсов. Воспроизводит состав техниче-	Проектирование робототехнических устройств. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к про-

		ских устройств».	ского задания, функциональной схемы, требований к датчикам, приводам, контроллеру, питанию и корпусу. Понимает: как функциональные требования, физические ограничения и условия эксплуатации определяют конструкцию и архитектуру робота. Понимает, как выбор компонентов и компоновка определяют надежность, точность, энергопотребление и технологичность устройства. Применяет: разрабатывает структурную схему и прототип решения, обосновывает выбор компонентов и готовит комплект технических материалов. Разрабатывает проект узла или устройства, согласует механическую, электронную и программную части и обосновывает проектные решения.	цедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы
		ОПК-4.6. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в части дис-	Воспроизводит: модели объектов управления, передаточные функции, обратную связь, устойчивость, регуляторы, качество переходных процессов и ме-	Моделирование систем управления. Производственная практика, научно-исследовательская ра-

		циплины «Моделирование систем управления».	тоды имитации. Воспроизводит модели состояния, переходные характеристики, критерии устойчивости, показатели качества и методы имитационного моделирования. Понимает: как математическая модель связывает физический объект, исполнительный механизм, датчик и алгоритм управления. Понимает, как имитационная модель позволяет оценить поведение системы до изготовления физического прототипа. Применяет: строит модель системы управления, проводит имитационные эксперименты, оценивает устойчивость и подбирает параметры регулятора. Создает модель системы управления, проводит расчетный эксперимент и делает выводы о точности, устойчивости и быстродействии.	бота. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Информационные технологии и компьютерная грамотность	ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств	ОПК-5.1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств в части	Воспроизводит: программные средства, API, облачные платформы, контейнеризацию, удаленный доступ, телеметрию и	Облачные технологии в робототехнике. Производственная практика, научно-

		дисциплины «Облачные технологии в робототехнике».	архитектуру распределенных сервисов. Воспроизводит понятия облачной платформы, API, контейнера, удаленного хранилища, телеметрии, сервиса и распределенных вычислений. Понимает: роль отечественных и открытых программных средств при решении задач хранения, обработки данных и управления робототехническими комплексами. Понимает, как облачные сервисы расширяют возможности робототехнической системы за счет удаленного доступа, хранения и обработки данных. Применяет: подбирает программную платформу, описывает схему интеграции с роботом, настраивает обмен данными и оценивает требования к надежности. Проектирует простую схему обмена данными между роботом и облачной платформой, учитывает задержки, безопасность и надежность связи.	исследовательская работа Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
	ОПК-6. Способен решать стандартные за-	ОПК-6.1. Способен решать	Воспроизводит: сетевые модели,	Проектирование и мо-

	дачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности	стандартные задачи с применением ИКТ и с учетом требований информационной безопасности в части дисциплины «Проектирование и моделирование компьютерных сетей».	IP-адресацию, маршрутизацию, протоколы, топологии, угрозы и базовые меры информационной безопасности. Воспроизводит сетевые модели, адресацию, маршрутизацию, протоколы, топологии, беспроводные и проводные каналы связи. Понимает: как сетевое взаимодействие влияет на надежность, задержки, доступность и безопасность распределенной робототехнической системы. Понимает, как сетевые параметры влияют на обмен данными, задержку, устойчивость и безопасность распределенной робототехнической системы. Применяет: проектирует простую сеть, выбирает протоколы обмена, оценивает риски и формирует требования к защищенному взаимодействию компонентов. Проектирует схему сети, выбирает протоколы и оборудование, рассчитывает параметры взаимодействия и проверяет надежность обмена	делирование компьютерных сетей. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
--	---	---	--	---

			данными.	
		ОПК-6.2. Способен решать стандартные задачи с применением ИКТ и с учетом требований информационной безопасности в части дисциплины «Администрирование информационных систем».	Воспроизводит: службы ОС, учетные записи, права доступа, журналы, резервное копирование, обновления, мониторинг и базовые политики безопасности. Различает учетные записи, права доступа, сервисы, журналы, резервное копирование, мониторинг, обновления и меры защиты. Понимает: как администрирование влияет на устойчивость, доступность и защищенность информационной системы. Понимает, как администрирование обеспечивает непрерывность работы программно-аппаратного комплекса и сохранность данных. Применяет: выполняет настройку пользователей, сервисов, резервного копирования и мониторинга, документирует параметры и устраняет типовые сбои. Настраивает базовые сервисы, управляет доступом, выполняет диагностику, резервирование и восстановление	Администрирование информационных систем. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			ние работоспособности системы.	
	ОПК-7. Способен участвовать в разработке стандартов, норм, правил и технической документации	ОПК-7.1. Способен участвовать в разработке стандартов, норм, правил и технической документации в части дисциплины «Стандартизация, сертификация, сертификация качества программного обеспечения».	Воспроизводит: стандарты, нормы, требования к качеству, жизненный цикл ПО, документацию, тестовые процедуры, сертификацию и управление изменениями. Воспроизводит понятия стандарта, требования, метрики качества, жизненного цикла, тестовой документации и сертификационной процедуры. Понимает: как стандартизация и контроль качества снижают риски отказов и повышают воспроизводимость разработки. Понимает, как стандарты и процедуры качества снижают риски ошибок, повышают надежность и обеспечивают воспроизводимость разработки. Применяет: оформляет техническую документацию, формирует требования к качеству, выбирает метрики и участвует в подготовке материалов к проверке или сертификации. Готовит элементы	Стандартизация, сертификация, сертификация качеством программного обеспечения. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			технической и тестовой документации, использует метрики качества и проверяет соответствие программного продукта требованиям.	
	ОПК-8. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение	ОПК-8.1. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение в части дисциплины «Операционные системы и оболочки».	Воспроизводит: функции ОС, оболочки, процессы, потоки, файловые системы, драйверы, переменные окружения и средства установки ПО. Различает процессы, потоки, память, файловые системы, драйверы, оболочки, права доступа и средства управления ресурсами. Понимает: как операционная система управляет ресурсами и обеспечивает взаимодействие программ с аппаратурой. Понимает, как операционная система обеспечивает выполнение программ, взаимодействие с аппаратурой и предсказуемость работы комплекса. Применяет: устанавливает и настраивает ОС и оболочки, работает с командной строкой, управляет процессами и готовит среду для разработки и	Операционные системы и оболочки. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			эксплуатации. Настраивает среду выполнения, использует командные оболочки, анализирует работу процессов и учитывает ограничения ОС в прикладной задаче.	
		ОПК-8.2. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение в части дисциплины «Проектирование и моделирование компьютерных сетей».	Воспроизводит: сетевое оборудование, драйверы, службы, адресацию, конфигурационные файлы и порядок установки программно-аппаратных компонентов сети. Воспроизводит сетевые модели, адресацию, маршрутизацию, протоколы, топологии, беспроводные и проводные каналы связи. Понимает: как настройки аппаратуры и ПО определяют доступность, пропускную способность и устойчивость сетевого взаимодействия. Понимает, как сетевые параметры влияют на обмен данными, задержку, устойчивость и безопасность распределенной робототехнической системы. Применяет: устанавливает и настраивает сетевые службы, подключает компоненты,	Проектирование и моделирование компьютерных сетей. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			проверяет соединение и документирует параметры инфраструктуры. Проектирует схему сети, выбирает протоколы и оборудование, рассчитывает параметры взаимодействия и проверяет надежность обмена данными.	
		ОПК-8.3. Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение в части дисциплины «Администрирование информационных систем».	Воспроизводит: серверные роли, службы каталогов, базы данных, веб-сервисы, виртуализацию, резервное копирование и средства мониторинга. Различает учетные записи, права доступа, сервисы, журналы, резервное копирование, мониторинг, обновления и меры защиты. Понимает: как программное и аппаратное обеспечение объединяются в информационную систему с заданными требованиями доступности и безопасности. Понимает, как администрирование обеспечивает непрерывность работы программно-аппаратного комплекса и сохранность данных. Применяет:	Администрирование информационных систем. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			развертывает сервисы, настраивает права, мониторинг и резервное копирование, выполняет проверку работоспособности и восстановление после сбоя. Настраивает базовые сервисы, управляет доступом, выполняет диагностику, резервирование и восстановление работоспособности системы.	
	ОПК-9. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования	ОПК-9.1. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования в части дисциплины «Операционные системы и оболочки».	Воспроизводит: системные вызовы, процессы, потоки, синхронизацию, управление памятью, файловый ввод-вывод и основы работы с драйверами. Различает процессы, потоки, память, файловые системы, драйверы, оболочки, права доступа и средства управления ресурсами. Понимает: как особенности ОС влияют на производительность, надежность и пригодность алгоритмов для практического использования. Понимает, как операционная система обеспечивает выполнение программ, взаимодействие с аппаратурой и предсказуемость	Операционные системы и оболочки. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			работы комплекса. Применяет: разрабатывает и тестирует программы, взаимодействующие с ресурсами ОС, анализирует ошибки выполнения и оптимизирует работу системных компонентов. Настраивает среду выполнения, использует командные оболочки, анализирует работу процессов и учитывает ограничения ОС в прикладной задаче.	
		ОПК-9.2. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования в части дисциплины «Виртуальная реальность».	Воспроизводит: алгоритмы визуализации, обработку событий, пространственные координаты, сценарии взаимодействия и основы построения интерактивной среды. Различает трехмерную сцену, модель, текстуру, камеру, трекинг, интерфейс взаимодействия и средства визуализации. Понимает: как программные алгоритмы управляют поведением объектов, камерой, интерфейсом и обратной связью в виртуальной модели. Понимает, как виртуальная среда ис-	Виртуальная реальность. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			пользуется для имитации, демонстрации и предварительной проверки робототехнических решений. Применяет: создает интерактивный сценарий, реализует базовые алгоритмы визуализации и проверяет удобство представления технической системы. Создает или настраивает элементы виртуальной сцены, визуализирует модель устройства и оценивает удобство взаимодействия с объектом.	
		ОПК-9.3. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования в части дисциплины «3D-моделирование и прототипирование».	Воспроизводит: алгоритмы построения геометрии, параметрические модели, обработку сеток, экспорт форматов и основы программного управления 3D-моделью. Различает твердотельную модель, эскиз, операцию, сборку, формат обмена, прототип и технологические ограничения изготовления. Понимает: как программирование и моделирование связывают форму детали, ограничения изготовления и поведение прото-	3D-моделирование и прототипирование. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			типа. Понимает, как цифровая модель проверяет геометрию, компоновку, сопряжения и возможность изготовления детали. Применяет: автоматизирует операции моделирования, готовит модель к печати или симуляции и проверяет корректность геометрии. Создает 3D-модели и сборки, подготавливает файлы для прототипирования и оценивает соответствие модели техническому заданию.	
		ОПК-9.4. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования в части дисциплины «Проектирование робототехнических устройств».	Воспроизводит: алгоритмы управления узлами робота, обработку сигналов датчиков, взаимодействие с приводами, протоколы связи и структуру управляющей программы. Воспроизводит состав технического задания, функциональной схемы, требований к датчикам, приводам, контроллеру, питанию и корпусу. Понимает: как программа связывает сенсорные данные, модель устройства и исполнительное действие. Понимает, как выбор компо-	Проектирование робототехнических устройств. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			нентов и компоновка определяют надежность, точность, энергопотребление и технологичность устройства. Применяет: разрабатывает алгоритм управления, проверяет его на модели или прототипе и оценивает пригодность для практического использования. Разрабатывает проект узла или устройства, согласует механическую, электронную и программную части и обосновывает проектные решения.	
	ОПК-10. Способен применять основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой	ОПК-10.1. Способен применять основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой в части дисциплины «Проектирование баз данных».	Воспроизводит: модели данных, сущности, связи, ключи, нормальные формы, SQL, транзакции и основы проектирования схем хранения. Воспроизводит сущности, связи, ключи, нормализацию, SQL-запросы, транзакции, индексы и основы проектирования схем данных. Понимает: как структура базы данных влияет на целостность, скорость доступа, масштабируемость и анализ информации. Понимает, как структура базы данных влияет	Проектирование баз данных. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика, научно-исследовательская работа Производственная практика, научно-исследовательская работа Производственная практика

			на надежность хранения, скорость поиска и корректность обработки телеметрии. Применяет: проектирует логическую и физическую схему БД, пишет запросы и организует хранение телеметрии, параметров и результатов экспериментов. Проектирует логическую схему БД, формирует запросы, организует хранение экспериментальных данных и результатов работы комплекса.	тика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы
		ОПК-10.2. Способен применять основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой в части дисциплины «Машинно-зависимые языки программирования».	Воспроизводит: архитектуру процессора, регистры, память, стек, машинные команды, ассемблер, C/C++ и особенности систем реального времени. Различает архитектуру процессора, регистры, память, инструкции, прерывания, низкоуровневый ввод-вывод и особенности языков C, C++ и ассемблера. Понимает: как машинно-зависимый код взаимодействует с аппаратурой и влияет на время выполнения, память и надежность. Понима-	Машинно-зависимые языки программирования. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

			ет, как аппаратная архитектура определяет производительность, ограничения памяти и требования к программам реального времени. Применяет: разрабатывает низкоуровневые фрагменты программ, работает с регистрами и периферией, оптимизирует код для встраиваемых платформ. Разрабатывает низкоуровневые фрагменты программ, учитывает архитектуру целевого устройства и выполняет отладку встроенного кода.	
		ОПК-10.3. Способен применять основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой в части дисциплины «Вычислительная техника и языки программирования».	Воспроизводит: архитектуру ЭВМ, микропроцессоры, память, шины, периферийные устройства, компиляторы, среды разработки и языки программирования. Воспроизводит архитектуру вычислительных средств, уровни памяти, интерфейсы, системы команд, компиляторы и основные языки программирования. Понимает: как аппаратная архитектура ограничивает выбор алгоритмов,	Вычислительная техника и языки программирования. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы. Производственная практика, научно-исследовательская ра-

			языков и инструментов реализации. Понимает, как выбор платформы и языка влияет на надежность, скорость и сопровождаемость программно-аппаратного решения. Применяет: выбирает вычислительную платформу и среду разработки, реализует алгоритм управления или обработки данных с учетом ресурсов устройства. Выбирает вычислительную платформу, обосновывает язык программирования и реализует алгоритмы обработки данных или управления.	бота Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ОПК-10.4. Способен применять основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой в части дисциплины «Спортивное программирование».	Воспроизводит: типовые алгоритмы, структуры данных, сложность, динамическое программирование, графы, сортировки, поиск и методы оптимизации кода. Различает алгоритм, переменную, тип данных, условный оператор, цикл, функцию, модуль, отладку и тестирование. Понимает: как асимптотическая сложность и организация данных влияют на скорость реше-	Спортивное программирование. Производственная практика, научно-исследовательская работа Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			ния инженерных задач. Понимает связь между формальной постановкой задачи, алгоритмом и программной реализацией. Применяет: выбирает эффективный алгоритм, реализует его на современном языке, тестирует на граничных случаях и оптимизирует вычислительные ресурсы. Разрабатывает, отлаживает и тестирует программы для расчетов, обработки данных и реализации простых управляющих алгоритмов.	
	ОПК-11. Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных	ОПК-11.1. Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных в части дисциплины «Проектирование баз данных».	Воспроизводит: источники данных, модели хранения, форматы обмена, SQL-запросы, индексацию, резервное копирование и средства анализа информации. Воспроизводит сущности, связи, ключи, нормализацию, SQL-запросы, транзакции, индексы и основы проектирования схем данных. Понимает: как поиск, хранение и обработка данных обеспечивают воспроизводимость исследования и работу инфор-	Проектирование баз данных. Производственная практика, научно-исследовательская работа

			мационной системы. Понимает, как структура базы данных влияет на надежность хранения, скорость поиска и корректность обработки телеметрии. Применяет: организует сбор и хранение данных из разных источников, выполняет запросы, анализирует результаты и представляет информацию в требуемом формате. Проектирует логическую схему БД, формирует запросы, организует хранение экспериментальных данных и результатов работы комплекса.	
--	--	--	--	--

8.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции выпускника	Результаты обучения	Дисциплины учебного плана
Профессиональные компетенции	ПК-1. Способен формулировать исследовательские задачи, осуществлять поиск, анализ и систематизацию научно-технической информации в области физики, робототехники	ПК-1.1. Формулирует исследовательскую задачу, подбирает источники и методы анализа научно-технической информации для решения задач профиля.	Воспроизводит: этапы постановки научно-технической задачи, виды источников, правила поиска, аннотирования и систематизации информации. Различает виды научно-технических источников, библиографические базы, патенты, стандарты, аннотации и аналитические обзоры. Понимает: как формулировка цели исследования определяет выбор литературы,	Методы обработки и анализ научно-технической информации; учебная практика, ознакомительная; Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Подго-

	техники и программной инженерии.		патентных материалов, методов анализа и критериев сравнения. Понимает, что корректный обзор литературы задает научную новизну, актуальность и техническую обоснованность проекта. Применяет: составляет паспорт исследовательской задачи, подбирает источники, готовит краткий аналитический обзор и формирует обоснование темы проекта. Проводит поиск, систематизирует источники, оформляет ссылки и готовит аналитический материал для исследования или ВКР.	товка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Профессиональные компетенции	ПК-2. Способен проводить и обрабатывать результаты научных исследований с применением современной приборной базы и информационных технологий.	ПК-2.1. Планирует экспериментальные и вычислительные исследования, выбирает методы обработки данных.	Воспроизводит: структуру экспериментального плана, параметры измерений, виды погрешностей, способы обработки, графического представления и интерпретации данных. Воспроизводит требования к структуре выпускной работы, научному аппарату, оформлению результатов, ссылкам, таблицам и иллюстрациям. Понимает: как методика эксперимента, качество приборной базы и алгоритм обработки влияют на достоверность научного результата. Понимает связь цели, задач, методов, результатов и выводов исследования или проектной разработки. Применяет: планирует измерения, выполняет обработку данных, рассчитывает неопределенности, строит графики и формулирует выводы для отчета или ВКР. Оформляет результаты исследования, готовит текст, презентацию и аргументированную защиту выполненной работы.	Учебная практика, ознакомительная; Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая). Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Профессиональные компетенции	ПК-3. Способен понимать сущность фундаментальных физико-	ПК-3.1. Применяет знания электродинамики для анализа электромагнитных процессов.	Воспроизводит: уравнения Максвелла, потенциалы, волны, токи, поля, граничные условия и основные модели электромагнитного взаимодействия. Корректно	Электродинамика. Производственная практика, научно-исследователь-

	математических задач в рамках профессиональной деятельности.		воспроизводит уравнения поля, граничные условия и основные модели распространения электромагнитных волн. Понимает: как электромагнитные процессы проявляются в электронных компонентах, цепях, датчиках и линиях связи. Понимает, как электромагнитные процессы формируют сигналы, потери, помехи и взаимодействие электронных компонентов. Применяет: анализирует распределение полей, токов и сигналов в узлах робототехнической системы, оценивает влияние ЭМ-помех и параметры схемы. Оценивает электромагнитные параметры узлов, анализирует помехоустойчивость и обосновывает схемотехнические решения.	ская работа . Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-3.2. Понимает квантовые принципы работы электронной компонентной базы.	Воспроизводит: квантовые состояния, энергетические уровни, туннелирование, зонную структуру, носители заряда и принципы квантовых переходов. Различает квантовое состояние, оператор, наблюдаемую величину, туннелирование, спин и энергетический спектр. Понимает: квантовые ограничения работы полупроводниковых, оптоэлектронных и сенсорных компонентов современной элементной базы. Понимает, почему электронные и оптоэлектронные компоненты не могут быть полноценно объяснены только классическими моделями. Применяет: объясняет режимы работы электронных компонентов, выбирает физическую модель прибора и оценивает влияние квантовых эффектов на характеристики узла. Использует квантовые представления при объяснении физических эффектов в полупроводниках,	Квантовая теория. Учебная практика, ознакомительная. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			сенсорах и микроустройствах.	
		ПК-3.3. Применяет знания о структуре и свойствах твердых тел.	Воспроизводит: кристаллическую структуру, дефекты, зоны, фононы, механические, тепловые, электрические и магнитные свойства твердых тел. Воспроизводит связь структуры твердого тела, дефектов и зонной картины с наблюдаемыми свойствами материала. Понимает: как структура и состояние материала определяют надежность, тепловой режим и функциональные характеристики технического устройства. Понимает, как микроструктура определяет прочность, теплопроводность, электропроводность и функциональные свойства компонента. Применяет: обосновывает выбор материала для корпуса, датчика, контакта или электронного элемента с учетом механических и физических свойств. Обосновывает выбор материала для корпуса, контакта, датчика или электронного элемента с учетом условий эксплуатации.	Физика конденсированного состояния. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-3.4. Применяет термодинамические методы для расчета тепловых режимов.	Воспроизводит: законы термодинамики, тепловой баланс, энтропию, теплоемкость, фазовые переходы и статистическое описание систем. Корректно использует понятия внутренней энергии, энтропии, термодинамического потенциала, распределения и теплового равновесия. Понимает: как энергия, теплообмен и статистические свойства влияют на режимы работы электронных и мехатронных устройств. Понимает, как энергетический баланс и теплопередача ограничивают рабочие режимы электронных и мехатронных устройств. Применяет: рассчитывает	Термодинамика и статистическая физика. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			тепловые режимы, оценивает перегрев, энергопотребление и условия устойчивой эксплуатации программно-аппаратного комплекса. Рассчитывает тепловые режимы, оценивает перегрев и выбирает условия устойчивой эксплуатации программно-аппаратного комплекса.	
		ПК-3.5. Описывает неравновесные процессы в материалах и технических системах.	Воспроизводит: процессы переноса, диффузию, релаксацию, теплопроводность, вязкость, неравновесные распределения и кинетические уравнения. Различает процессы переноса, релаксацию, диффузию, теплопроводность, вязкость и кинетические уравнения. Понимает: как неравновесные процессы в материалах и средах влияют на параметры датчиков, элементов и технических систем. Понимает, как неравновесные процессы изменяют свойства материалов, чувствительность датчиков и динамику технической системы. Применяет: оценивает времена релаксации, перенос энергии и вещества, выбирает кинетическую модель для анализа динамики материала или устройства. Выбирает кинетическую модель, оценивает характерные времена процессов и интерпретирует результаты расчетов или экспериментов.	Физическая кинетика. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-3.6. Использует методы математической физики для моделирования полей и процессов.	Воспроизводит: уравнения математической физики, граничные условия, функции Грина, методы разделения переменных и основы численного решения. Различает типы уравнений математической физики, граничные условия, собственные значения, функции Грина и преобразования Фурье. Понимает: как математические модели описывают поля, волны, теплоперенос, потенциалы и распределенные	Методы математической физики. Производственная практика, научно-исследовательская работа

			процессы в технических системах. Понимает, как одна и та же математическая структура описывает поля, волны, теплообмен, диффузию и колебания. Применяет: формулирует модель физического поля или процесса, выбирает метод расчета и интерпретирует решение для инженерной задачи. Ставит краевую задачу, выбирает метод решения и объясняет физический смысл найденного распределения или режима.	
Профессиональные компетенции	ПК-4. Способен планировать и проводить экспериментальные исследования, разрабатывать конструкторскую документацию и 3D-модели узлов и устройств.	ПК-4.1. Применяет законы теоретической механики для анализа движения и равновесия технических систем.	Воспроизводит: законы динамики, условия равновесия, связи, моменты, кинематику механизмов и элементы механики сплошных сред. Связывает законы Ньютона, законы сохранения и кинематические соотношения с конкретными механическими процессами. Понимает: как механическая модель описывает движение и нагрузки в узлах робототехнической системы. Понимает границы применимости классической и релятивистской механики, а также роль выбора системы отсчета. Применяет: рассчитывает движение, устойчивость, усилия, моменты и деформации, необходимые для проектирования и испытаний механических узлов. Строит расчетную схему движения или равновесия, определяет силы и параметры движения, объясняет инженерный смысл результата.	Теоретическая механика и механика сплошных сред. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-4.2. Разрабатывает конструкторскую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД.	Воспроизводит: правила ЕСКД, виды чертежей, размеры, допуски, обозначения, спецификации и структуру конструкторской документации. Воспроизводит правила выполнения чертежей, виды, разрезы, размеры, допуски, обозначения и основы компьютерной графики. Понимает: как документа-	Инженерная и компьютерная графика. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита

			ция обеспечивает изготовление, сборку, контроль и сопровождение технического изделия. Понимает, как графическая документация связывает расчет, конструкцию и изготовление технического устройства. Применяет: оформляет чертежи, схемы и спецификации узлов, готовит комплект графических материалов для изготовления или прототипирования. Выполняет чертежи и компьютерные модели, оформляет документацию и использует графические средства при проектировании узлов.	выпускной квалификационной работы
		ПК-4.3. Интегрирует 3D-модели, схемотехнические решения и документацию в прототип робототехнической системы.	Воспроизводит: структуру робота, функции датчиков, приводов, контроллеров, 3D-моделей, электрических схем и программных модулей. Воспроизводит назначение датчиков, приводов, контроллеров, исполнительных механизмов и уровней управления роботом. Понимает: как интеграция механики, электроники и программного управления превращает отдельные решения в работоспособный прототип. Понимает, как механическая конструкция, электроника и программное обеспечение образуют единую робототехническую систему. Применяет: собирает функциональную схему, объединяет компоненты, проводит первичную проверку прототипа и фиксирует результаты испытаний. Разрабатывает функциональную схему робота, выбирает основные компоненты и объясняет взаимодействие аппаратной и программной частей.	Основы робототехники. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-4.4. Разрабатывает принципиальные электрические схемы и обрабатывает	Воспроизводит: элементы принципиальных схем, датчики, усилители, источники питания, микроконтроллерные интерфейсы и методы	Схемотехника. Производственная практика, научно-исследователь-

		результаты испытаний электронных компонентов.	измерения сигналов. Различает источники питания, усилители, фильтры, ключевые каскады, датчиковые цепи и интерфейсы передачи сигналов. Понимает: как электрическая схема обеспечивает сбор данных, управление исполнительными устройствами и защиту компонентов. Понимает, как схемотехническое решение влияет на точность измерений, надежность питания, помехоустойчивость и безопасность узла. Применяет: разрабатывает и проверяет схему узла, выбирает компоненты, измеряет параметры и анализирует результаты испытаний электронного блока. Читает и разрабатывает принципиальные схемы, рассчитывает базовые параметры и обосновывает выбор электронных компонентов.	ская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-4.5. Создает 3D-модели и прототипы узлов робототехнических устройств.	Воспроизводит: методы параметрического 3D-моделирования, сборки, сопряжения, подготовку к 3D-печати, ограничения прототипирования и контроль геометрии. Различает твердотельную модель, эскиз, операцию, сборку, формат обмена, прототип и технологические ограничения изготовления. Понимает: как форма, посадки, прочность, масса и технология изготовления влияют на работоспособность детали. Понимает, как цифровая модель проверяет геометрию, компоновку, сопряжения и возможность изготовления детали. Применяет: создает 3D-модель узла, подготавливает файл к изготовлению, проверяет сопряжения и корректирует конструкцию после анализа прототипа. Создает 3D-модели и сборки, подготавливает файлы для прототи-	3D-моделирование и прототипирование. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			пирования и оценивает соответствие модели техническому заданию.	
Профессиональные компетенции	ПК-5. Способен проектировать и сопровождать программно-аппаратные комплексы, робототехнические системы и их информационную инфраструктуру.	ПК-5.1. Проектирует робототехнические устройства с учетом функциональных требований.	Воспроизводит: структуру робототехнического устройства, техническое задание, функциональные требования, датчики, приводы, контроллеры, интерфейсы и ограничения эксплуатации. Воспроизводит состав технического задания, функциональной схемы, требований к датчикам, приводам, контроллеру, питанию и корпусу. Понимает: как требования задачи преобразуются в архитектуру устройства и состав программно-аппаратных компонентов. Понимает, как выбор компонентов и компоновка определяют надежность, точность, энергопотребление и технологичность устройства. Применяет: проектирует схему устройства, обосновывает выбор компонентов, рассчитывает ключевые параметры и готовит материалы для сборки или испытаний. Разрабатывает проект узла или устройства, согласует механическую, электронную и программную части и обосновывает проектные решения.	Проектирование робототехнических устройств. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-5.2. Разрабатывает и анализирует системы автоматического управления.	Воспроизводит: принципы обратной связи, передаточные функции, устойчивость, регуляторы, переходные процессы и критерии качества управления. Различает объект управления, регулятор, обратную связь, передаточную функцию, устойчивость и показатели качества. Понимает: как параметры объекта и регулятора влияют на точность, быстродействие и устойчивость системы автоматического управления. Понимает, как параметры модели и регулятора влияют на точность, быстродействие	Теория автоматического управления. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			и устойчивость робототехнической системы. Применяет: строит модель контура управления, анализирует устойчивость, подбирает регулятор и оценивает качество движения или стабилизации робота. Строит структурную схему, анализирует переходный процесс и обосновывает выбор закона управления для конкретного объекта.	
		ПК-5.3. Моделирует системы управления и оценивает их устойчивость и качество.	Воспроизводит: методы имитационного моделирования, структурные схемы, модели датчиков и приводов, критерии устойчивости и ошибки управления. Воспроизводит модели состояния, переходные характеристики, критерии устойчивости, показатели качества и методы имитационного моделирования. Понимает: как модель помогает выявить нестабильные режимы, задержки, насыщения и ограничения управляющего алгоритма до физического эксперимента. Понимает, как имитационная модель позволяет оценить поведение системы до изготовления физического прототипа. Применяет: создает модель системы управления, проводит виртуальные испытания, анализирует графики отклика и корректирует параметры системы. Создает модель системы управления, проводит расчетный эксперимент и делает выводы о точности, устойчивости и быстродействии.	Моделирование систем управления. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-5.4. Проектирует сетевое взаимодействие распределенных компонентов программно-аппаратных комплексов.	Воспроизводит: сетевые топологии, протоколы, адресацию, задержки, каналы связи, модели обмена данными и требования безопасности. Воспроизводит сетевые модели, адресацию, маршрутизацию, протоколы, топологии, беспроводные и провод-	Проектирование и моделирование компьютерных сетей. Производственная практика, научно-исследовательская работа.

			ные каналы связи. Понимает: как распределенные компоненты робота обмениваются телеметрией, командами и служебными данными в локальной или облачной инфраструктуре. Понимает, как сетевые параметры влияют на обмен данными, задержку, устойчивость и безопасность распределенной робототехнической системы. Применяет: проектирует сетевую схему, выбирает протоколы, оценивает надежность и задержки, формирует требования к защищенному взаимодействию. Проектирует схему сети, выбирает протоколы и оборудование, рассчитывает параметры взаимодействия и проверяет надежность обмена данными.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-5.5. Интегрирует робототехнические системы с облачными платформами.	Воспроизводит: облачные платформы, API, хранилища данных, удаленный доступ, контейнеры, телеметрию и распределенные вычисления. Воспроизводит понятия облачной платформы, API, контейнера, удаленного хранилища, телеметрии, сервиса и распределенных вычислений. Понимает: как CloudRobotics обеспечивает хранение данных, удаленное управление, масштабирование вычислений и совместное использование сервисов. Понимает, как облачные сервисы расширяют возможности робототехнической системы за счет удаленного доступа, хранения и обработки данных. Применяет: разрабатывает схему интеграции робота с облаком, описывает потоки данных, выбирает сервисы и оценивает требования к безопасности. Проектирует простую схему обмена данными между роботом и об-	Облачные технологии в робототехнике. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			лачной платформой, учитывает задержки, безопасность и надежность связи.	
		ПК-5.6. Выбирает и адаптирует операционные системы, в том числе реального времени.	Воспроизводит: функции ОС, процессы, планирование задач, файловые системы, драйверы, сетевые службы и особенности ОС реального времени. Различает процессы, потоки, память, файловые системы, драйверы, оболочки, права доступа и средства управления ресурсами. Понимает: как ОС распределяет ресурсы, обеспечивает детерминированность, взаимодействие с аппаратурой и надежность исполнения задач. Понимает, как операционная система обеспечивает выполнение программ, взаимодействие с аппаратурой и предсказуемость работы комплекса. Применяет: выбирает и настраивает ОС, готовит среду выполнения, анализирует нагрузку и адаптирует систему под требования программно-аппаратного комплекса. Настраивает среду выполнения, использует командные оболочки, анализирует работу процессов и учитывает ограничения ОС в прикладной задаче.	Операционные системы и оболочки. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-5.7. Проектирует структуры баз данных для телеметрии и результатов работы комплексов.	Воспроизводит: сущности, связи, ключи, нормализацию, SQL, индексацию, транзакции, резервное копирование и хранение телеметрии. Воспроизводит сущности, связи, ключи, нормализацию, SQL-запросы, транзакции, индексы и основы проектирования схем данных. Понимает: как структура базы данных влияет на целостность, скорость доступа, масштабируемость и возможность последующего анализа данных. Понимает, как структура базы данных влияет на надежность хранения, скорость поиска и корректность обработки теле-	Проектирование баз данных. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			метрии. Применяет: проектирует схему БД, создает таблицы и запросы, организует хранение параметров робота, экспериментальных данных и журналов работы. Проектирует логическую схему БД, формирует запросы, организует хранение экспериментальных данных и результатов работы комплекса.	
		ПК-5.8. Осуществляет сопровождение и администрирование информационных систем.	Воспроизводит: службы, учетные записи, права доступа, мониторинг, журналы, резервное копирование, обновления и процедуры восстановления. Различает учетные записи, права доступа, сервисы, журналы, резервное копирование, мониторинг, обновления и меры защиты. Понимает: как администрирование обеспечивает бесперебойность, безопасность и сопровождаемость информационной системы программно-аппаратного комплекса. Понимает, как администрирование обеспечивает непрерывность работы программно-аппаратного комплекса и сохранность данных. Применяет: настраивает сервисы и доступ, контролирует состояние системы, выполняет резервное копирование и устраняет типовые сбои. Настраивает базовые сервисы, управляет доступом, выполняет диагностику, резервирование и восстановление работоспособности системы.	Администрирование информационных систем. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-5.9. Применяет стандарты качества программного обеспечения.	Воспроизводит: стандарты жизненного цикла ПО, требования качества, тестовую документацию, метрики надежности, сертификационные процедуры и управление изменениями. Воспроизводит понятия стандарта, требования, метрики качества, жизненного цикла, тестовой документации и сертифика-	Стандартизация, сертификация качеством программного обеспечения. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к

			ционной процедуры. Понимает: как стандартизация и контроль качества обеспечивают воспроизводимость разработки и снижение рисков эксплуатации. Понимает, как стандарты и процедуры качества снижают риски ошибок, повышают надежность и обеспечивают воспроизводимость разработки. Применяет: подготавливает документы качества, формирует требования и критерии приемки, участвует в проверке соответствия программного продукта. Готовит элементы технической и тестовой документации, использует метрики качества и проверяет соответствие программного продукта требованиям.	процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-5.10. Использует технологии виртуальной реальности для моделирования и визуализации систем.	Воспроизводит: принципы VR, 3D-сцены, координатные системы, визуализацию, пользовательское взаимодействие и сценарии моделирования. Различает трехмерную сцену, модель, текстуру, камеру, трекинг, интерфейс взаимодействия и средства визуализации. Понимает: как виртуальная среда позволяет проверять компоновку, траектории, зоны видимости и эргономику до изготовления прототипа. Понимает, как виртуальная среда используется для имитации, демонстрации и предварительной проверки робототехнических решений. Применяет: создает виртуальную модель узла или среды, настраивает визуализацию, демонстрирует работу системы и использует модель для анализа проектного решения. Создает или настраивает элементы виртуальной сцены, визуализирует модель устройства и оценивает удобство взаимодействия с объектом.	Виртуальная реальность. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Профессиональные компетенции	ПК-6. Способен разрабатывать и реализовывать программно-аппаратные компоненты систем управления и обработки данных.	ПК-6.1. Разрабатывает программы для систем реального времени и встраиваемых платформ.	Воспроизводит: архитектуру процессора, регистры, память, стек, прерывания, низкоуровневые языки, системные библиотеки и требования реального времени. Различает архитектуру процессора, регистры, память, инструкции, прерывания, низкоуровневый ввод-вывод и особенности языков С, С++ и ассемблера. Понимает: как машинно-зависимое программирование влияет на скорость, объем памяти, доступ к периферии и надежность встраиваемой системы. Понимает, как аппаратная архитектура определяет производительность, ограничения памяти и требования к программам реального времени. Применяет: разрабатывает и отлаживает низкоуровневый код для встраиваемой платформы, работает с регистрами, портами и таймерами. Разрабатывает низкоуровневые фрагменты программ, учитывает архитектуру целевого устройства и выполняет отладку встроенного кода.	Машинно-зависимые языки программирования. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-6.2. Анализирует архитектуру вычислительных средств и выбирает языки программирования.	Воспроизводит: архитектуру вычислительных средств, микропроцессоры, микроконтроллеры, память, периферию, языки программирования и среды разработки. Воспроизводит архитектуру вычислительных средств, уровни памяти, интерфейсы, системы команд, компиляторы и основные языки программирования. Понимает: как особенности аппаратной платформы определяют выбор языка, алгоритма, среды и средств отладки. Понимает, как выбор платформы и языка влияет на надежность, скорость и сопровождаемость программно-аппаратного решения. Применяет: выбирает вы-	Вычислительная техника и языки программирования. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			числительное устройство и программную среду, реализует алгоритм управления или обработки данных с учетом ресурсов платформы. Выбирает вычислительную платформу, обосновывает язык программирования и реализует алгоритмы обработки данных или управления.	
		ПК-6.3. Проектирует и отлаживает микропроцессорные и микроконтроллерные системы управления.	Воспроизводит: структуру микроконтроллера, GPIO, ADC, PWM, UART, SPI, I2C, таймеры, прерывания, питание и средства отладки. Различает архитектуру микроконтроллера, GPIO, ADC, PWM, таймеры, UART, SPI, I2C, прерывания и периферийные модули. Понимает: как микроконтроллер связывает датчики, приводы, интерфейсы и алгоритм управления в единую систему. Понимает, как микроконтроллер связывает датчики, исполнительные устройства и алгоритм управления в единую встроенную систему. Применяет: проектирует и отлаживает программу для периферии, настраивает интерфейсы и проверяет работу микроконтроллерного узла на стенде или макете. Настраивает периферию, разрабатывает и отлаживает управляющую программу, проверяет обмен данными и реакцию исполнительных устройств.	Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-6.4. Применяет методы спортивного программирования для инженерных задач.	Воспроизводит: алгоритмы и структуры данных, графы, динамическое программирование, жадные методы, перебор, сложность и правила оптимизации. Различает алгоритм, переменную, тип данных, условный оператор, цикл, функцию, модуль, отладку и тестирование. Понимает: как эффективность алгоритма определяет скорость решения инженер-	Спортивное программирование. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			ных и исследовательских задач. Понимает связь между формальной постановкой задачи, алгоритмом и программной реализацией. Применяет: выбирает подходящий алгоритм, реализует решение, тестирует на граничных случаях и оптимизирует время и память программы. Разрабатывает, отлаживает и тестирует программы для расчетов, обработки данных и реализации простых управляющих алгоритмов.	
		ПК-6.5. Разрабатывает архитектуру и ПО автоматизированных и информационно-управляющих систем.	Воспроизводит: архитектуру автоматизированных и информационно-управляющих систем, датчики, исполнительные устройства, каналы связи, контроллеры и программные модули. Воспроизводит структуру ИУС, каналы сбора данных, контроллеры, исполнительные механизмы, интерфейсы и уровни автоматизации. Понимает: как распределенные системы сбора данных и управления обеспечивают автоматизацию технического процесса. Понимает, как информационные потоки, датчики и управляющие воздействия образуют замкнутый технологический процесс. Применяет: проектирует структуру системы, описывает потоки данных, реализует программные компоненты и проверяет обмен между подсистемами. Проектирует фрагмент ИУС, описывает алгоритм управления, организует сбор данных и оценивает работоспособность системы.	Автоматизированные и информационно-управляющие системы. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-6.6. Применяет методы идентификации и технической диагностики динамических систем.	Воспроизводит: методы идентификации, диагностические признаки, модели динамических систем, остатки, пороги, алгоритмы обнаружения неисправностей и контроль параметров. Различает параметры модели,	Идентификация и диагностика систем Производственная практика, научно-исследовательская работа.

			входные и выходные сигналы, диагностические признаки, остатки, критерии неисправности и методы идентификации. Понимает: как изменение параметров модели и сигналов отражает состояние объекта и возможные отказы. Понимает, как по наблюдаемому поведению системы восстановить параметры модели и выявить отклонения от нормального режима. Применяет: строит диагностическую модель, анализирует данные, выявляет отклонения и формулирует решение о состоянии динамической системы. Строит диагностический алгоритм, оценивает параметры динамической системы и формулирует вывод о состоянии объекта.	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
Профессиональные компетенции	ПК-7. Способен применять методы компьютерного зрения, распознавания образов и обработки сигналов для задач автоматизации и робототехники.	ПК-7.1. Разрабатывает алгоритмы обработки и анализа изображений, сегментации и классификации объектов.	Воспроизводит: фильтрацию, сглаживание, выделение контуров, сегментацию, признаки, детекторы, классификацию и базовые структуры изображений. Воспроизводит фильтрацию, бинаризацию, сегментацию, выделение контуров, признаки изображения, калибровку камеры и классификацию объектов. Понимает: как качество изображения, освещение, шум и выбор признаков влияют на результат распознавания в робототехнической задаче. Понимает, как качество изображения, освещение, шум и выбор признаков влияют на надежность компьютерного зрения. Применяет: реализует алгоритм обработки изображения, выделяет объекты, оценивает качество результата и связывает выводы с задачами навигации или контроля. Разрабатывает алгоритм обработки изображения, выделяет объекты, оценивает ка-	Алгоритмы обработки изображений и компьютерное зрение. Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			чество распознавания и связывает результат с задачей робототехники.	
		ПК-7.2. Применяет методы распознавания образов, машинного обучения и статистической классификации.	Воспроизводит: методы распознавания образов, статистическую классификацию, признаки, обучающие выборки, метрики качества и основы машинного обучения. Воспроизводит признаки, классы, обучающую выборку, классификаторы, метрики качества, переобучение и валидацию модели. Понимает: как модель классификации принимает решения и какие ограничения задают данные, признаки и параметры обучения. Понимает, как статистические и машинные методы распознавания позволяют идентифицировать объекты, сцены и состояния системы. Применяет: подготавливает выборку, выбирает метод распознавания, обучает или настраивает модель и оценивает качество решения задачи идентификации объектов. Выбирает признаки и модель классификации, обучает и проверяет алгоритм, интерпретирует ошибки распознавания.	Алгоритмы распознавания образов. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
		ПК-7.3. Оформляет результаты исследований в области компьютерного зрения и обработки сигналов.	Воспроизводит: структуру научного отчета, требования к публикации, визуализацию данных, описание методики, оформление результатов и библиографию. Воспроизводит требования к структуре выпускной работы, научному аппарату, оформлению результатов, ссылкам, таблицам и иллюстрациям. Понимает: как корректное представление результатов делает исследование воспроизводимым и пригодным для защиты, публикации и внедрения. Понимает связь цели, задач, методов, результатов и выводов исследования или проектной разработки. Применяет: готовит отчет,	Производственная практика, Производственная практика, научно-исследовательская работа. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

			презентацию, графики и выводы по исследованию в области компьютерного зрения, обработки сигналов или робототехнических систем. Оформляет результаты исследования, готовит текст, презентацию и аргументированную защиту выполненной работы.	
--	--	--	--	--

8.4. Сводная таблица реализации компетенций по дисциплинам учебного плана

Индекс	Наименование дисциплины / практики / ГИА	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные компетенции	Профессиональные компетенции
Б1.О.01	Общеобразовательный модуль			
Б1.О.01.01	Основы российской государственности	УК-5		
Б1.О.01.02	Философия	УК-1, УК-5		
Б1.О.01.03	История России	УК-1, УК-5		
Б1.О.01.04	История Дагестана	УК-5		
Б1.О.01.05	Правоведение	УК-11		
Б1.О.01.06	Основы проектной деятельности	УК-2, УК-6		
Б1.О.01.07	Управление персоналом	УК-3		
Б1.О.01.08	Экономика	УК-10		
Б1.О.01.09	Психология	УК-9		
Б1.О.01.10	Педагогика			ПК-1
Б1.О.02	Модуль безопасности жизнедеятельности			
Б1.О.02.01	Основы военной подготовки	УК-8		
Б1.О.02.02	Безопасность жизнедеятельности	УК-8		
Б1.О.03	Модуль коммуникации			
Б1.О.03.01	Иностранный язык: базовый курс	УК-4		
Б1.О.03.02	Иностранный язык в сфере профессиональной деятельности	УК-4		
Б1.О.03.03	Русский язык и культура речи	УК-4		
Б1.О.04	Модуль информационных технологий			
Б1.О.04.01	Введение в информационные технологии		ОПК-3	
Б1.О.04.02	Системы искусственного интеллекта		ОПК-3	
Б1.О.04.03	Информационные технологии в профессиональной деятельности		ОПК-2, ОПК-3	
Б1.О.04.04	Программирование		ОПК-3	
Б1.О.04.05	Численные методы и математическое моделирование		ОПК-2, ОПК-3	
Б1.О.05	Фундаментальный модуль			
Б1.О.05.01	Математический анализ		ОПК-1	

Индекс	Наименование дисциплины / практики / ГИА	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные компетенции	Профессиональные компетенции
Б1.О.05.02	Аналитическая геометрия и линейная алгебра		ОПК-1	
Б1.О.05.03	Дифференциальные уравнения		ОПК-1	
Б1.О.05.04	Интегральные уравнения и вариационное исчисление		ОПК-1	
Б1.О.05.05	Теория вероятностей и математическая статистика		ОПК-1	
Б1.О.05.06	Теория функций комплексного переменного		ОПК-1	
Б1.О.05.07	Векторный и тензорный анализ		ОПК-1	
Б1.О.05.08	Программирование на языке Python		ОПК-1	
Б1.О.05.09	Химия		ОПК-1	
Б1.О.05.10	Элементы функционального анализа		ОПК-1	
Б1.О.06	Базовый модуль направления			
Б1.О.06.01	Механика		ОПК-1	
Б1.О.06.02	Молекулярная физика		ОПК-1	
Б1.О.06.03	Электричество и магнетизм		ОПК-1	
Б1.О.06.04	Оптика		ОПК-1	
Б1.О.06.05	Физика атома	УК-1	ОПК-1	
Б1.О.06.06	Физика атомного ядра и элементарных частиц		ОПК-1	
Б1.О.06.07	Общий физический практикум		ОПК-2	ПК-1
Б1.О.06.08	Теоретическая механика и механика сплошных сред		ОПК-1	ПК-4
Б1.О.06.09	Электродинамика		ОПК-1	ПК-3
Б1.О.06.10	Квантовая теория		ОПК-1	ПК-3
Б1.О.06.11	Физика конденсированного состояния		ОПК-1	ПК-3
Б1.О.06.12	Термодинамика и статистическая физика		ОПК-1	ПК-3
Б1.О.06.13	Физическая кинетика		ОПК-1	ПК-3
Б1.О.06.14	Методы математической физики		ОПК-1	ПК-3
Б1.О.06.15	Методы обработки и анализ научно-технической инфор-		ОПК-2	

Индекс	Наименование дисциплины / практики / ГИА	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные компетенции	Профессиональные компетенции
	мации			
Б1.О.06.16	Инженерная и компьютерная графика		ОПК-4	ПК-4
Б1.О.06.17	Облачные технологии в робототехнике		ОПК-3, ОПК-5	ПК-5
Б1.О.06.18	Операционные системы и оболочки		ОПК-8, ОПК-9	ПК-5
Б1.О.06.19	Проектирование баз данных		ОПК-10, ОПК-11	ПК-5
Б1.О.06.20	Проектирование и моделирование компьютерных сетей		ОПК-6, ОПК-8	ПК-5
Б1.О.06.21	Администрирование информационных систем		ОПК-6, ОПК-8	ПК-5
Б1.О.06.22	Стандартизация, сертификация качеством программного обеспечения		ОПК-7	ПК-5
Б1.О.06.23	Виртуальная реальность		ОПК-3, ОПК-9	ПК-5
Б1.О.06.24	Физический практикум по физике атома		ОПК-2	ПК-4
Б1.В.01	Модуль профильной направленности			
Б1.В.01.01	Теория автоматического управления		ОПК-1, ОПК-2	ПК-5
Б1.В.01.02	Основы робототехники		ОПК-1, ОПК-4	ПК-4
Б1.В.01.03	Схемотехника		ОПК-1, ОПК-4	ПК-4
Б1.В.01.04	3D-моделирование и прототипирование		ОПК-4, ОПК-9	ПК-4
Б1.В.01.05	Проектирование робототехнических устройств		ОПК-4, ОПК-9	ПК-5
Б1.В.01.06	Моделирование систем управления		ОПК-2, ОПК-4	ПК-5
Б1.В.ДВ.01.01	Машинно-зависимые языки программирования		ОПК-10	ПК-6
Б1.В.ДВ.01.02	Вычислительная техника и языки программирования		ОПК-10	ПК-6
Б1.В.ДВ.02.01	Микроконтроллеры и микропроцессоры в системах управления			ПК-6
Б1.В.ДВ.02.02	Спортивное программирование		ОПК-10	ПК-6
Б1.В.ДВ.03.01	Автоматизированные и информационно-управляющие систе-			ПК-6

Индекс	Наименование дисциплины / практики / ГИА	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные компетенции	Профессиональные компетенции
	мы			
Б1.В.ДВ.03.02	Идентификация и диагностика систем			ПК-6
Б1.В.ДВ.04.01	Алгоритмы обработки изображений и компьютерное зрение			ПК-7
Б1.В.ДВ.04.02	Алгоритмы распознавания образов			ПК-7
Б1.В.ДВ.05.01	Цифровое образование (Ростелеком)		ОПК-3	
Б1.В.ДВ.05.02	Начертательная геометрия и инженерная графика (онлайн-курс, ДГУ)		ОПК-3	
К.М.01.01	Физическая культура и спорт	УК-7		
К.М.01.02	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту	УК-7		
Б2.О.01(У)	Учебная практика, ознакомительная	УК-1, УК-3	ОПК-3	ПК-1, ПК-2
Б2.О.02(П)	Производственная практика, эксплуатационная (проектно-технологическая)	УК-1, УК-3, УК-6, УК-11	ОПК-1, ОПК-3	ПК-1, ПК-2
Б2.О.03(Н)	Производственная практика, научно-исследовательская работа		ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11	ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7
Б3.О.01(Д)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7
ФТД.01	Химическая термодинамика	УК-1, УК-11	ОПК-1	
ФТД.02	Русская и дагестанская литература	УК-4		
ФТД.03	Противодействие коррупции, экстремизму и терроризму	УК-11		

9. Характеристика ресурсного обеспечения основной профессиональной образовательной программы

9.1. Кадровое обеспечение

Реализация ОПОП обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми ДГУ к реализации программы бакалавриата на иных условиях. Квалификация педагогических работников университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии). Доля педагогических работников университета, участвующих в реализации программы бакалавриата и лиц, привлекаемых ДГУ к реализации программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенных к целочисленным значениям), которые ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля), составляет 100 %. Доля педагогических работников университета участвующих в реализации программы и лиц, привлекаемых ДГУ к реализации программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенных к целочисленным значениям), из числа руководителей и (или) работников иных организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет) в общей численности педагогических работников ДГУ, реализующих программу, составляет 100 процентов. Доля педагогических работников и лиц, привлекаемых ДГУ к реализации программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенных к целочисленным значениям), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации), в общей численности 66 педагогических работников ДГУ, привлекаемых к образовательной деятельности, составляет 80 процентов. К реализации ОПОП ВО по направлению 03.03.02- физика, привлекаются научные сотрудники проблемных НИЛ «Нанотехнологии и наноматериалы» физического факультета ДГУ (кафедра физики конденсированного состояния и наносистем).

При реализации ОПОП на физическом факультете важное значение имеет «Реализация задач стратегического партнерства с внешними и образовательными учреждениями по ОПОП. Создание сети стратегических партнеров является важным направлением интеграции образования, науки и инноваций и построения на этой основе инновационного образования. Стратегические партнеры призваны осуществлять еще и другую составляющую обеспечения качества образования, а именно, связь университета с потенциальными работодателями и корректировка образовательных программ с учетом требований работодателя. При практической реализации задач по ОПОП Стратегическое партнерство предполагает добровольное объединение высших и средних образовательных и научных учреждений (российских и зарубежных) на основе интеграции кадрового, инновационного, научного и информационного потенциала привлеченных организаций. Информация о персональном составе педагогических работников и лицах, привлекаемых к реализации ОПОП на иных условиях в соответствии с ФГОС представлено в Приложении 10

9.2. Материально-техническое обеспечение Материально-техническое обеспечение ОПОП приведено в Приложении 11.